



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

# **GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO SUL DO ESTADO DE SERGIPE**

Laísa Peixoto Ramos

Orientadora: Dra. Ana Cláudia da Silva Andrade  
Coorientador: Dr. Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

## **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de  
Bacias

São Cristóvão-SE  
2019

Laísa Peixoto Ramos

**GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO SUL  
DO ESTADO DE SERGIPE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geociências.

**Orientadora:** Dra. Ana Cláudia da Silva Andrade

**Coorientador:** Dr. Paulo Sérgio de Rezende Nascimento

São Cristóvão-SE  
2019

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

R175g Ramos, Laísa Peixoto  
Geomorfologia da zona costeira do sul do Estado de Sergipe / Laísa Peixoto Ramos; orientadora Ana Cláudia da Silva Andrade. – São Cristóvão, SE, 2019.  
57 f.: il.

Dissertação (mestrado em Geociências e Análise de Bacias) – Universidade Federal de Sergipe, 2019.

1. Geociências. 2. Geomorfologia – Mapas. 3. Costa – Sergipe. 4. Sensoriamento remoto. 5. Processamento de imagens – Técnicas digitais. I. Andrade, Ana Cláudia da Silva, orient. II. Título.

CDU 551.4.038(813.7)(084.3)

# **GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO SUL DO ESTADO DE SERGIPE**

Por:

**Laísa Peixoto Ramos**

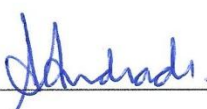
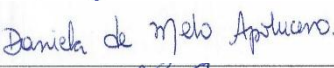

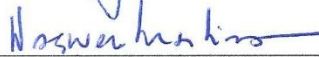
(Oceanógrafa, Universidade Federal da Bahia – 2011)

## **DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Submetida em satisfação parcial dos requisitos ao grau de:

**MESTRE EM GEOCIÊNCIAS**

### **BANCA EXAMINADORA:**

	Dra. Ana Cláudia da Silva Andrade [Orientadora – UFS]
	Dra. Daniela de Melo Apoluceno [Membro Externo – PETROBRAS/RJ]
	Dr. Luiz Alberto Vedana [Membro Interno – UFS]
	Dr. Wagner Souza-Lima [Membro Interno – UFS]

Data Defesa: 30/04/2019

*Dedico este trabalho a minha avó, pois tudo que conquistei até hoje foi graças ao seu amor e carinho.*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus e ao Universo por todas as minhas conquistas e a todos os ensinamentos.

A minha avó, Dona Jacy, meu anjo da guarda na terra, pois tudo o que tenho e tudo o que sou é graças a ela.

A meus pais, Maria Clara e Antônio Marcos, por terem me criado e me proporcionado tudo o que eu sempre precisei. Aos meus irmãos, Marcio, Iana, Camila, Maísa, Marquinhos e Marcela, pela bagunça do dia a dia, que deixam a vida mais leve.

Ao meu marido, Rafson, por me apoiar em todos os momentos, estando comigo em cada passo dessa caminhada.

Aos meus orientadores, prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Claudia da Silva Andrade e prof. Dr. Paulo Sergio de Rezende Nascimento, pelas críticas, puxões de orelha, palavras de apoio e compartilhamento de conhecimento durante este período do mestrado.

A banca examinadora, prof. Dr. Wagner Souza-Lima, ao prof. Dr. Luiz Alberto Vedana e a Dra. Daniela de Melo Apoluceno, pelas dicas, críticas, sugestões e contribuições para o melhoramento do meu trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), em especial a prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria de Lourdes da Silva Rosa e ao prof. Dr. Herbet Conceição, pelo suporte fornecido para a realização deste mestrado.

Ao meu “irmão” acadêmico, João Paulo da Silva Santos, pelas discussões, contribuições e trocas realizadas, e aos colegas do Laboratório de Geologia Costeira e Ambiental (LACMA), Vanessa Correia, Eduardo Afonso Nunes, Iaggo Correia e Luciana Vieira de Jesus pelas colaborações e bom convívio.

Aos colegas de mestrado, Franciely Santos, Isabel Silva, Tatiane Silva, Hiakan Soares, Carlos Santana, Fábio Pereira, Diego Fernandes, Fábio Damasceno, Marcel Vinicius, José Wellington, Hugo Castro, Erick Santos e muitos outros que deixaram estes dois anos leves e agradáveis.

Aos meus amigos da vida, Lucas, Daniela, Ailema, Jorge, Maria, Emílio, Carol, Gabriela, Rebeca, Rodrigo, e tantos outros que são a minha distração e minha base em diversos momentos da minha jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsa de mestrado e ao Programa de Pós-Graduação em Geociências e análises de Bacias da Universidade Federal de Sergipe – PGAB / UFS.

De todo o meu coração, muito obrigada a todos!

## RESUMO

A zona costeira constitui um ambiente que naturalmente atrai pessoas devido, principalmente, às suas belezas e aos recursos naturais. Como consequência da ocupação humana, informações relevantes sobre a geologia e geomorfologia, a exemplo de dunas e manguezais, estão sendo perdidas. O mapa geomorfológico constitui um inventário dos aspectos do substrato e dos processos que ocorrem em uma determinada região. Assim, os objetivos deste trabalho foram: (i) refinar o mapa geológico-geomorfológico existente utilizando técnicas de sensoriamento remoto; (ii) caracterizar o substrato sedimentar; (iii) confeccionar um mapa geomorfológico da zona costeira do sul do Estado de Sergipe. A metodologia incluiu: processamento digital de imagens, modelo digital de terreno, trabalho de campo, análise granulométrica e estatística dos sedimentos, confecção do mapa geomorfológico. A partir da análise e integração dos dados obtidos pelas técnicas de processamento digital de imagens e modelo digital de terreno foi possível refinar, redefinir e renomear as unidades geomorfológicas. A zona costeira do sul de Sergipe apresenta duas unidades geomorfológicas: tabuleiros costeiros e planície costeira, que estão em contato entre si por falésias inativas. A planície costeira foi dividida em sete subunidades: terraços marinhos internos, dunas pretéritas, terras úmidas/lagoa, terraços marinhos externos, dunas atuais/interdunas, planícies de maré/manguezais e praias. Em função das diferentes características geomorfológicas e sedimentológicas das unidades/subunidades mapeadas, cada unidade apresentou uma resposta para o processamento digital de imagens e o modelo digital de terreno. No processamento digital de imagens foi possível perceber as diferenças entre: (i) tipos de vegetação existentes na área de estudo, destacando-se principalmente os manguezais; (ii) locais com substrato arenoso exposto, como dunas atuais e praias, devido ao comportamento espectral das areias quartzosas; (iii) áreas com “água limpa” e “água com sedimento em suspensão”, como terras úmidas e lagoa e (iv) alinhamentos e truncamentos dos cordões litorâneos internos e externos. O modelo digital de terreno foi de especial importância para destacar as unidades com diferenças topográficas, como tabuleiros costeiros, dunas pretéritas e dunas atuais. Este trabalho ressaltou a importância do sensoriamento remoto e da utilização de suas técnicas para o aprimoramento do mapeamento geomorfológico de zonas costeiras.

Palavras-chave: unidades geomorfológicas, sensoriamento remoto, processamento digital de imagens, modelo digital de terreno.

## ABSTRACT

The coastal zone is an environment that naturally attracts people due mainly to its beauties and natural resources. Because of human occupation, relevant information on geology and geomorphology, such as dunes and mangroves, is being lost. The geomorphological map constitutes an inventory of the aspects of the substrate and the processes that occur in a given region. Thus, the aim of this work was to: (i) refine the existing geological-geomorphological map using remote sensing techniques; (ii) characterize the sedimentary substrate; (iii) make a geomorphological map in the coastal zone of southern Sergipe State. The methodology included: digital image processing, digital terrain model, field work, granulometric and statistics sediment analysis, and geomorphological mapping. From the analysis and integration of the data obtained by the techniques of digital image processing and digital terrain model it was possible to refine, redefine and rename the geomorphological units. The coastal zone of southern Sergipe presents two geomorphological units: coastal tablelands and coastal plain, which are in contact with each other by inactive cliffs. The coastal plain was divided into seven subunits: internal marine terraces, ancient dunes, wetlands/lagoon, external marine terraces, modern dunes/interdunes, tidal flats/mangroves and beaches. Due to the different geomorphological and sedimentological characteristics of the mapped units/subunits, each unit presented a response for digital image processing and the digital terrain model. In the digital image processing it was possible to perceived the differences between: (i) types of vegetation in the study area, especially mangroves; (ii) sites with exposed sandy substrate, such as current dunes and beaches, due to the spectral behavior of the quartz sands; (iii) "clean water" and "suspended sediment water" areas such as wetlands and lagoons, and (iv) alignments and truncations of the inner and outer beach-ridges. The digital terrain model was of special importance to highlight the units with topographical differences, such as coastal tablelands, ancient dunes, and modern dunes. This work pointed the importance of remote sensing and the use of its techniques for the improvement of the geomorphological mapping of coastal zones.

Key-words: geomorphological units, remote sensing, digital image processing, digital terrain model.



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I:</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>13</b>
1.1	Apresentação.....	14
1.2	Objetivos.....	14
1.3	Localização da área.....	14
1.4	Métodos de trabalho.....	14
1.4.1	Processamento digital de imagens (PDI).....	14
1.4.2	Modelo digital de terreno (MDT).....	16
1.4.3	Trabalho de campo.....	16
1.4.4	Análise granulométrica e estatística de sedimentos.....	16
1.4.5	Confecção do mapa geomorfológico.....	16
1.5	Referências bibliográficas.....	16
<b>CAPÍTULO II:</b>	<b>Geomorfologia da zona costeira do sul do estado de Sergipe.....</b>	<b>18</b>
2.1	Introdução.....	21
2.2	Caracterização regional da área de estudo.....	22
2.3	Materiais e métodos.....	23
2.4	Resultados e discussão.....	25
2.5	Considerações finais.....	39
2.6	Referências bibliográficas.....	40
<b>CAPÍTULO III:</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO I:</b>	<b>Diretrizes para a submissão do artigo.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO II:</b>	<b>Comprovante de submissão do artigo.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXO III:</b>	<b>Justificativa de coautoria.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE I:</b>	<b>Mapa Geomorfológico do litoral sul de Sergipe.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE II:</b>	<b>Modelo digital de terreno do litoral sul de Sergipe.....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I: Introdução**

- Figura 1: Localização da área de estudo limitada ao norte e ao sul pelas desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Real/Piauí, respectivamente.. 15

### **CAPÍTULO II: Comportamento da linha de costa e faixas de proteção: estudo de caso nas praias do Saco, do Abaís e da Caueira, sul de Sergipe**

- Figura 1: Localização da área de estudo limitada ao norte e ao sul pelas desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Real/Piauí, respectivamente.. 23
- Figura 2: Geomorfologia da zona costeira do sul de Sergipe, apresentando as seguintes unidades/subunidades: dunas atuais/interdunas, planícies de maré/manguezais, terraços marinhos externos, terras úmidas, dunas pretéritas, terraços marinhos internos e tabuleiros costeiros..... 28
- Figura 3: Modelo digital de terreno e perfis topográficos obtidos para a zona costeira do sul de Sergipe. No perfil A-B foi possível identificar as planícies de maré (PM)/Manguezais (MG), terraços marinhos internos (TMI), dunas pretéritas (DP), terras úmidas (TU)/lagoa (LG), terraços marinhos externos (TME), dunas atuais (DA)/interdunas (ID). No perfil C-D: tabuleiros costeiros (TC), terraços marinhos internos (TMI), dunas pretéritas (DP), terraços marinhos externos (TME), dunas atuais (DA)/interdunas (ID). No perfil E-F: tabuleiros costeiros (TC), terraços marinhos internos (TMI), dunas pretéritas (DP), terraços marinhos externos (TME), dunas atuais (DA)/interdunas (ID)..... 29
- Figura 4: Tabuleiros costeiros (TC). (A) registro fotográfico mostrando superfície ondulada. (B) composição colorida falsa cor R7/G5/B3 do Landsat-8 original (sem realce de contraste linear). (C) composição colorida falsa cor R7/G5/B3 do Landsat-8 com realce de contraste linear. (D) modelo digital de terreno destacando a forte dissecação desta unidade..... 30
- Figura 5: Terraços marinhos internos (TMI). (A) registro fotográfico mostrando os limites entre terraços marinhos internos e tabuleiros costeiros. (B) composição colorida verdadeira cor R4/G3/B2 com realce de contraste linear. (C) modelo digital de terreno..... 31
- Figura 6: Cordões litorâneos internos (cli) e cordões litorâneos externos (cle). (A) CP1 e (B) composição colorida CP1R/CP2G/CP3B..... 31
- Figura 7: Dunas pretéritas (DP). (A) registro fotográfico mostrando a duna parcialmente erodida. (B) composição colorida falsa cor R6/G5/B2 com realce de contraste linear. (C) modelo digital de terreno mostrando os entornos da duna e a diferença topográfica com as subunidades vizinhas..... 32

Figura 8:	Terras úmidas (TU) e lagoa (LG). (A) registro fotográfico mostrando características das terras úmidas. (B) Lagoa, situada na zona baixa que separa os terraços marinhos internos dos terraços marinhos externos. (C) composição colorida falsa cor R7/G6/B5 com realce de contraste linear destacando as terras úmidas em tons de azul escuro e a lagoa. (D) composição colorida falsa cor R5/G6/B4 com realce de contraste linear mostrando a lagoa em outra composição colorida, já que os corpos hídricos limpos possuem pouca reflectância e são visíveis em quase todas as composições coloridas .....	33
Figura 9:	Terraços marinhos externos (TME). (A) registro fotográfico mostrando um cordão litorâneo ao fundo (com coqueiros) e depressão intercordão ocupada por terras úmidas. (B) linha indicando truncamento de NE a SW. (C) zoom no truncamento que divide os terraços marinhos internos e externos e os terraços marinhos externos, (D) composição colorida falsa cor R7/G6/B5 com contraste linear, destacando em tons esverdeados (cobertura vegetal) e amarelados (areia exposta) e em tons azulados, as terras úmidas.....	36
Figura 10:	Dunas atuais (DA) e interdunas (ID). (A) registro fotográfico mostrando duna e interduna, ocupada por terra úmida. (B) e (C) composição colorida falsa cor R6/G5/B2 e R7/G6/B5, respectivamente. (D) modelo digital de terreno destacando apenas a duna atual mais interna.....	37
Figura 11:	Planícies de maré, com manguezais. (A) registro fotográfico mostrando a vegetação de mangue em região de intermarés (ecossistema manguezal). (B) composição colorida falsa cor R5/G6/B4 com contraste linear, mostrando os manguezais. (C) composição colorida falsa cor R7G6B5 com contraste linear, mostrando os manguezais. (D) composição colorida verdadeira cor com contraste linear mostrando os manguezais, as planícies de maré e contato com os terraços marinhos externos.....	38
Figura 12:	Registro fotográfico da praia mostrando em (A) praia do Saco, uma praia de desembocadura fluvial, em (B) e (C) praias do Abaís e da Caueira, respectivamente, que são praias oceânicas.....	39

## LISTA DE SIGLAS

cle: Cordões litorâneos externos

cli: Cordões litorâneos internos

DA: Dunas atuais

DP: Dunas pretéritas

ID: Interdunas

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LG: Lagoa

MDT: Modelo digital de terreno

MG: Manguezais

PDI: Processamento digital de imagens

PM: Planícies de maré

SPRING: Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SRTM: *Space Shuttle Radar Topography Mission*

TC: Tabuleiros costeiros

TMI: Terraços marinhos internos

TME: Terraços marinhos externos

TU: Terras úmidas

USGS: *United States Geological Survey*

# **CAPÍTULO I:**

## **Introdução**

## **1.1 APRESENTAÇÃO**

Esta dissertação de mestrado tem como objetivo principal a produção de um mapa geomorfológico da zona costeira do sul do Estado de Sergipe, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

No Capítulo I foi feita uma apresentação geral do trabalho dividido nos seguintes tópicos: 1.1 – Apresentação, 1.2 – Objetivos, 1.3 – Localização da área, 1.4 – Métodos de trabalho e 1.5 – Referências bibliográficas. No Capítulo II foi apresentado o artigo intitulado “Geomorfologia da zona costeira do sul do Estado de Sergipe”. O artigo foi dividido em: 2.1 – Introdução, 2.2 – Caracterização regional da área de estudo, 2.3 – Materiais e métodos, 2.4 – Resultados e discussão, 2.5 – Considerações finais e 2.6 – Referências bibliográficas.

Este artigo será submetido na Revista Brasileira de Geomorfologia, sendo essa avaliada pela CAPES como estrato B2, atendendo aos pré-requisitos do Programa de Geociências e Análise de Bacias da Universidade Federal de Sergipe.

No Capítulo III foi feita uma conclusão geral do trabalho. No Anexo I foram colocadas as diretrizes para a submissão do artigo, no Anexo II o comprovante de submissão do artigo, no Anexo III a justificativa de coautoria e no Apêndice I o mapa geomorfológico na escala de 1:100.000.

## **1.2 OBJETIVOS**

Os objetivos deste trabalho foram: (i) refinar o mapeamento geomorfológico utilizando técnicas de sensoriamento remoto; (ii) caracterizar o substrato sedimentar das unidades geomorfológicas e (iii) produzir um mapa geomorfológico da zona costeira do sul do Estado de Sergipe.

## **1.3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA**

A área de estudo encontra-se na zona costeira dos municípios de Itaporanga d'Ajuda e Estância, localizados entre as desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Piauí-Real, sul do Estado de Sergipe. Possui uma extensão de linha de costa de aproximadamente 50 km e largura de aproximadamente 10 km e englobam, de norte a sul, as praias da Caueira, do Abaís e do Saco (Figura 1).

O acesso a esta área, de norte para sul, se dá através do município de Aracaju, passando pela ponte Joel Silveira, construída sobre o rio Vaza-Barris. A estrada que corta a região é a Rodovia SE-100. Ao sul da área, sobre os rios Piauí-Real, encontra-se a ponte Gilberto Amado, que faz limite com o Município de Indiaroba, no Estado de Sergipe. A desembocadura dos Rios Piauí-Real faz limite com o Estado da Bahia.

## **1.4 MÉTODOS DE TRABALHO**

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as seguintes abordagens: (i) processamento digital de imagens (PDI); (ii) modelo digital de terreno (MDT); (iii) Trabalho de campo; (iv) Análise granulométrica e estatística dos sedimentos; (v) Confecção do mapa geomorfológico.

### **1.4.1 Processamento Digital de Imagens (PDI)**

O Processamento Digital de Imagens (PDI) foi realizado nas imagens ortorretificadas do OLI-Landsat-8, datada de 13 de setembro de 2016 e disponíveis gratuitamente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os programas de geoprocessamento utilizados para

realizar o PDI foram: Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING - Versão 5.5.1), gratuito e de tecnologia nacional, disponibilizado pelo INPE (CÂMARA *et al.*, 1996) e o ArcGis 10.2.

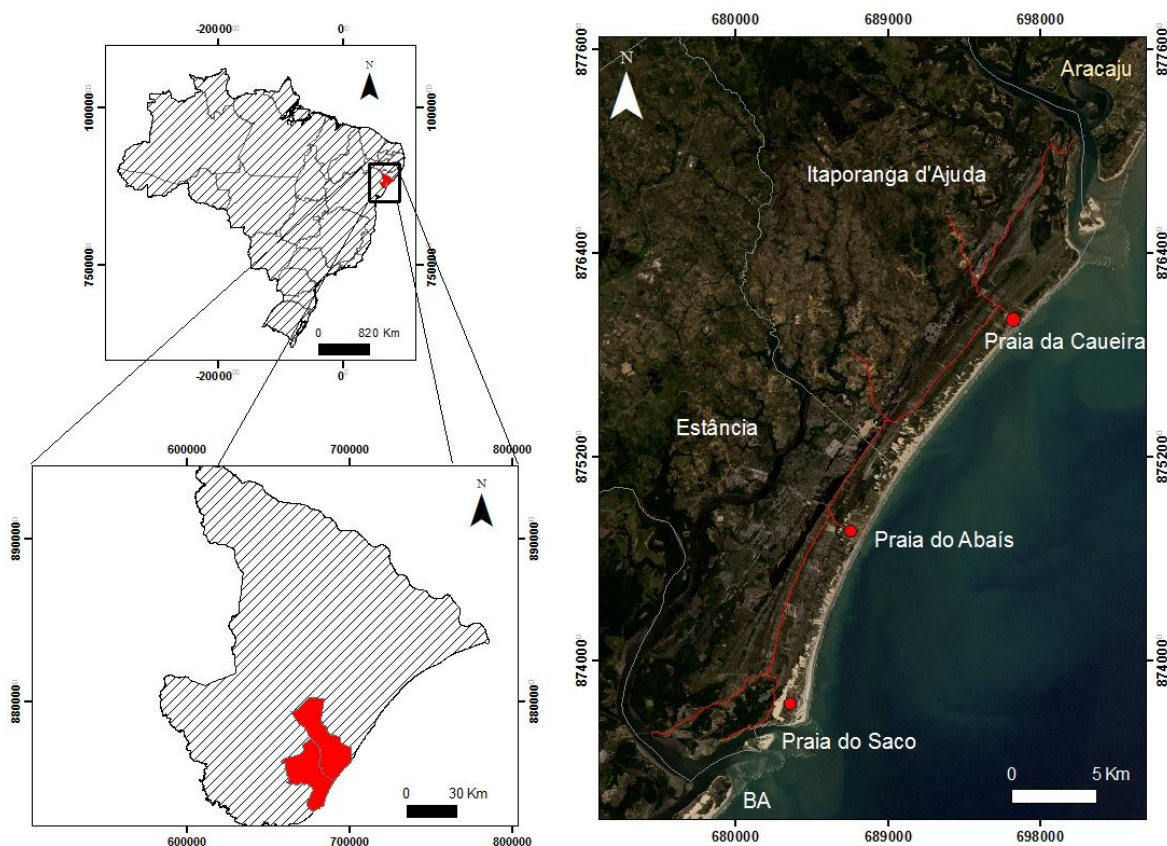


Figura 1 - Localização da área de estudo, limitada ao norte e ao sul pelas desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Real/Piauí, respectivamente.

As técnicas de PDI utilizadas foram: composição colorida, o realce de contraste linear e os componentes principais. Os elementos que são levados em consideração na interpretação de uma imagem de satélite são principalmente a cor, a textura e formas de relevo (SOARES; FIORI, 1976; MENESES; ALMEIDA, 2012).

Na composição colorida, as bandas monocromáticas são ordenadas no sistema RGB (*red* – *green* – *blue*), formando uma composição colorida falsa cor. Nas imagens do satélite OLI-Landsat-8, as bandas 2, 3 e 4 estão inseridas no espectro do visível, a banda 5 do infravermelho próximo e as bandas 6 e 7 do infravermelho de ondas curtas. Para a composição colorida é importante que o observador entenda o comportamento espectral do objeto, para se extrair a melhor composição das imagens, já que uma imagem colorida é mais sensível ao olho humano do que as monocromáticas, principalmente nas componentes *red* e *green* (NOVO, 1988).

A aplicação da técnica de realce de contraste linear, que é a razão entre os seus níveis de cinza médios, visa melhorar a qualidade dos dados sob os critérios subjetivos do olho humano. Foi aplicado o aumento linear de contraste por uma transformação unidimensional, cuja função de transferência é uma reta. Esta transferência radiométrica é realizada com ajuda de histograma, que é manipulado para obter o realce desejado. Apenas dois parâmetros foram empregados: a inclinação da reta, que controla a quantidade de aumento de contraste e o ponto de interseção com o eixo X, que controla a intensidade média do produto final (NASCIMENTO, GARCIA, 2004; NASCIMENTO, 2017a).

As diversas bandas individuais, em uma imagem multiespectral, são bastante similares e correlacionadas visual e numericamente. A análise destas bandas individuais pode ser ineficiente, devido ao excesso de informações de cada banda. A transformação por componente principal visa à remoção de informações redundantes e concentração de informações topográficas no primeiro principal componente PC1, melhorando a visualização de estruturas lineares, relevo e drenagem (MENESES, ALMEIDA, 2012). Em geologia, é utilizada para a visualização de lineações e lineamentos (NASCIMENTO, 2017b). A componente principal foi realizada separadamente das outras duas, porém sobre esta técnica foi aplicada as técnicas de composição colorida, com a composição PC1RPC2GPC3B, e o realce de contraste linear.

#### **1.4.2 Modelo Digital do Terreno (MDT)**

O modelo digital de terreno (MDT) foi confeccionado com o uso de dados SRTM (*Space Shuttle Radar Topography Mission*) que são dados altimétricos (topográficos). Os dados SRTM apresentam resolução de 30 m, estão disponíveis gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey - USGS*) e foram adquiridos em fevereiro de 2000 (FARR; KOBRICK, 2000; JENSEN *et al.*, 2007).

No programa ArcGIS 10.2, sobre os dados SRTM foram extraídas curvas de nível de 1 m de espaçamento. Estas curvas serviram de base para a configuração de um TIN (*Triangular Irregular Network*) e, para a formação de um modelo digital de terreno (MDT). Sobre o MDT, foram traçados três perfis perpendiculares à linha de costa, com orientação NW-SE.

#### **1.4.3 Trabalho de Campo**

As saídas de campo ocorreram em setembro de 2018 e tiveram como objetivo checar e confirmar o mapa geomorfológico preliminar, além de coletar 53 amostras de sedimentos e de obter um registro fotográfico das unidades em campo.

#### **1.4.4 Análise granulométrica e estatística dos sedimentos**

A análise granulométrica dos sedimentos foi feita de duas formas. A fração areia foi analisada por peneiramento a seco no agitador de peneiras do tipo *rotap* segundo metodologia padrão descrita por Muehe (2002). A fração lama foi avaliada no analisador de partículas a laser. O programa Sistema de Análise Granulométrica – Sysgran (CAMARGO, 2006) foi utilizado na obtenção dos parâmetros estatísticos, sendo estes tamanho médio e desvio padrão, de acordo com formulação de Folk; Ward (1967).

#### **1.4.5 Confeção do mapa geomorfológico**

A interpretação das imagens de satélite e do MDT possibilitou a individualização e o mapeamento das unidades geomorfológicas, na escala de 1:100.000 (Apêndice I), no ArcGIS, versão 10.2. Os dados obtidos no trabalho de campo e o resultado da análise estatística dos sedimentos serviram para complementar as informações do mapa.

### **1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J.C.P. SPRING: integrating remote sensing and GIS with object-oriented data modelling. **Computer and Graphics**. v.15, n.6, p.13-22, 1996.
- CAMARGO, M.G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas dos sedimentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 371-378, 2006.
- FARR, T.C.; KOBRICK, M. Shuttle Radar Topography Mission Produces a Wealth of Data. **Onion Eos**, v. 81, p. 583-585, 2000.



FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, v.27, p. 3-26, 1957.

JENSEN, R.R.; GATRELL, J.D; MCLEAN, D.D. **Geo-Spatial Technologies in Urban Environments**. Second ed. Indiana: Springer, 2007. 240p.

MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UnB, 2012. 276p.

MUEHE, D. 2002. Geomorfologia costeira In. CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (org.) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro: p.191-238.

NASCIMENTO, P.S.R. Mapeamento temático por imagens de satélite: subsídio à atividade de mineração quartzítica do município de Ouro Branco (RN). **Revista UNG Geociências**, v.16, n.1, p. 46-68, 2017a.

NASCIMENTO, P.S.R. Análise das lineações e lineamentos geológicos da Folha Topográfica Currais Novos na província pegmatítica Borborema no estado do Rio Grande do Norte. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, 2017b, São Paulo. **Anais...** São Paulo: INPE. 2017b. p. 174-180. ISBN 978-85-17-00088-1.

NASCIMENTO, P.S.R.; GARCIA, G.J. Atualização do mapa de vegetação natural e do uso da terra na sub-bacia do Baixo Piracicaba (SP) com o auxílio de imagens TM/Landsat-5. **Estudos Geográficos**, v.2, n.2, p. 31-45, 2004.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgar Blücher. 308p, 1988.

SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícias geomorfológicas**, v. 6, n. 32, p. 71-194, 1976.

**CAPÍTULO II:**  
**Geomorfologia da zona costeira do sul do Estado de Sergipe**

# GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO SUL DO ESTADO DE SERGIPE

Laísa Peixoto Ramos<sup>1</sup>, Ana Cláudia da Silva Andrade<sup>1</sup>, Paulo Sérgio de Rezende Nascimento<sup>2</sup>, João Paulo da Silva Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Geologia Costeira e Ambiental (LACMA), <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB), <sup>3</sup>Laboratório de Geoprocessamento (LAGEO), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Av. Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, Galpão das Geociências, CEP 49.100-000, São Cristóvão, Sergipe (laisapeixoto@gmail.com; acsaa@ufs.br; psrn.geologia@gmail.com; jpaulo.ssantos@outlook.com)

## RESUMO

A zona costeira constitui um ambiente que naturalmente atrai pessoas devido, principalmente, às suas belezas e aos recursos naturais. Como consequência da ocupação humana, informações relevantes sobre a geologia e geomorfologia, a exemplo de dunas e manguezais, estão sendo perdidas. O mapa geomorfológico constitui um inventário dos aspectos do substrato e dos processos que ocorrem em uma determinada região. Assim, os objetivos deste trabalho foram: (i) refinar o mapa geológico-geomorfológico existente utilizando técnicas de sensoriamento remoto; (ii) caracterizar o substrato sedimentar; (iii) confeccionar um mapa geomorfológico da zona costeira do sul do Estado de Sergipe. A metodologia incluiu: processamento digital de imagens (PDI), modelo digital de terreno (MDT), trabalho de campo, análise granulométrica e estatística dos sedimentos, confecção do mapa geomorfológico. A partir da análise e integração dos dados obtidos pelas técnicas de processamento digital de imagens e modelo digital de terreno foi possível refinar, redefinir e renomear as unidades geomorfológicas. A zona costeira do sul de Sergipe apresenta duas unidades geomorfológicas: tabuleiros costeiros e planície costeira, que estão em contato entre si por falésias inativas. A planície costeira foi dividida em sete subunidades: terraços marinhos internos, dunas pretéritas, terras úmidas/lagoa, terraços marinhos externos, dunas atuais/interdunas, planícies de maré/manguezais e praias. Em função das diferentes características geomorfológicas e sedimentológicas das unidades/subunidades mapeadas, cada unidade apresentou uma resposta para o processamento digital de imagens e o modelo digital de terreno. No processamento digital de imagens foi possível perceber as diferenças entre: (i) tipos de vegetação existentes na área de estudo, destacando-se principalmente os manguezais; (ii) locais com substrato arenoso exposto, como dunas atuais e praias, devido ao comportamento espectral das areias quartzosas; (iii) áreas com “água limpa” e “água com sedimento em suspensão”, como terras úmidas e lagoa e (iv) alinhamentos e truncamentos dos cordões litorâneos internos e externos. O modelo digital de terreno foi de especial importância para destacar as unidades com diferenças topográficas, como tabuleiros costeiros, dunas pretéritas e dunas atuais. Este trabalho ressaltou a importância do sensoriamento remoto e da utilização de suas técnicas para o aprimoramento do mapeamento geomorfológico de zonas costeiras.

Palavras-chave: unidades geomorfológicas, sensoriamento remoto, processamento digital de imagens, modelo digital de terreno.

# GEOMORPHOLOGY OF THE SOUTH COASTAL ZONE OF THE STATE OF SERGIPE

## Abstract

The coastal zone is an environment that naturally attracts people due mainly to its beauties and natural resources. Because of human occupation, relevant information on geology and geomorphology, such as dunes and mangroves, is being lost. The geomorphological map constitutes an inventory of the aspects of the substrate and the processes that occur in a given region. Thus, the aim of this work was to: (i) refine the existing geological-geomorphological map using remote sensing techniques; (ii) characterize the sedimentary substrate; (iii) make a geomorphological map in the coastal zone of southern Sergipe State. The methodology included: digital image processing, digital terrain model, field work, granulometric and statistics sediment analysis, and geomorphological mapping. From the analysis and integration of the data obtained by the techniques of digital image processing and digital terrain model it was possible to refine, redefine and rename the geomorphological units. The coastal zone of southern Sergipe presents two geomorphological units: coastal tablelands and coastal plain, which are in contact with each other by inactive cliffs. The coastal plain was divided into seven subunits: internal marine terraces, ancient dunes, wetlands/lagoon, external marine terraces, modern dunes/interdunes, tidal flats/mangroves and beaches. Due to the different geomorphological and sedimentological characteristics of the mapped units/subunits, each unit presented a response for digital image processing and the digital terrain model. In the digital image processing it was possible to perceived the differences between: (i) types of vegetation in the study area, especially mangroves; (ii) sites with exposed sandy substrate, such as current dunes and beaches, due to the spectral behavior of the quartz sands; (iii) "clean water" and "suspended sediment water" areas such as wetlands and lagoons, and (iv) alignments and truncations of the inner and outer beach-ridges. The digital terrain model was of special importance to highlight the units with topographical differences, such as coastal tablelands, ancient dunes, and modern dunes. This work pointed the importance of remote sensing and the use of its techniques for the improvement of the geomorphological mapping of coastal zones.

Key-words: geomorphological units, remote sensing, digital image processing, digital terrain model.

## 2.1. Introdução

A zona costeira é definida como o espaço de interação entre o oceano, o continente e a atmosfera, abrangendo seus ambientes e ecossistemas (FREITAS, 2011). Neste contexto, a zona costeira brasileira apresenta diversos ambientes que evoluíram durante o Quaternário em resposta às mudanças climáticas e do nível do mar, sendo que a herança geológica foi importante localmente. Dominguez (2006) e Dominguez *et al.* (2009) dividiram a zona costeira brasileira em cinco tipologias: costa arenosa dominada por ondas, costa rochosa, costa deltaica dominada por ondas, costa faminta e costa deltaica dominada por marés.

A costa de Sergipe está englobada na tipologia costa deltaica dominada por ondas, a qual é caracterizada por planícies costeiras amplas, que evidenciam condições favoráveis à acumulação de sedimentos durante o Quaternário. De acordo com Dominguez (2006) e Dominguez *et al.* (2009), as principais fontes de sedimentos foram decorrentes do rio São Francisco, da deriva litorânea de NE para SW e do fundo marinho, principalmente durante as regressões marinhas (inverso da regra de Brunn).

Além disso, outro fator que influenciou a evolução e a configuração da costa atual foi a neotectônica (KING, 1956; LIMA, 2010). Assim, diversas unidades geomorfológicas foram formadas, podendo ser citados os depósitos de mangues, depósitos eólicos, depósitos fluvio-lagunares, leques aluviais coalescentes e terraços marinhos (BITTENCOURT *et al.*, 1983).

Os terraços marinhos ocupam grande percentual em área da planície costeira de Sergipe. Na superfície destes terraços marinhos estão presentes cordões litorâneos, que podem ser definidos como cristas que são remanescentes da linha de costa, paralelas a aproximadamente paralelas, de origem marinha ou eólica (OTVOS, 2000; TAMURA, 2012).

Os cordões litorâneos servem como indicadores do nível do mar pretérito e das antigas posições da linha de costa (OTVOS, 2000; SCHEFFERS *et al.*, 2011). Assim, diversos processos e a história evolutiva da zona costeira ficam registrados durante a formação destas feições, dentre os quais podem ser destacados as variações do nível do mar, os eventos de tempestades, as atividades neotectônicas, as posições pretéritas de desembocadura de rios e as mudanças no sentido do transporte longitudinal de sedimentos.

As mudanças ambientais também ficaram registradas, a exemplo de truncamentos dos cordões litorâneos que evidenciam erosão pretérita. Estes truncamentos podem ser causados por diversos fatores, como pequenas oscilações no nível do mar, inversão no sentido da deriva litorânea de sedimentos, entre outros (OTVOS, 2000; BRÜCKNER; SCHELLMANN, 2003; DOMINGUEZ *et al.*, 2009; SCHEFFERS *et al.*, 2011).

A zona costeira, historicamente, atrai pessoas e atividades antrópicas devido à sua beleza cênica, aos recursos naturais disponíveis e aos ecossistemas com sua grande biodiversidade. Como resultado, tem sido altamente ocupada, e segundo IPCC (2018), 2/3 da população reside a menos de 50 km da linha de costa.

Como consequência da ocupação humana, informações relevantes sobre a planície costeira e feições geomorfológicas, como dunas e manguezais, estão sendo perdidas (BOORI, 2010; OLIVEIRA; ANDRADE, 2012; 2013; 2015; SANTOS; ANDRADE, 2013). O mapa geomorfológico constitui um inventário dos aspectos do substrato e dos processos (ANDRADE; DOMINGUEZ, 2002). Pode ser entendido como um registro não só das unidades geomorfológicas que compõem uma determinada região, como também uma fonte de informações que auxilia no entendimento dos processos, da geocronologia relativa, dos recursos naturais, dos perigos naturais e da evolução das formas de relevo (BLASZCZYNSKI, 1997; BISPO *et al.*, 2012).

Alguns trabalhos mapearam a zona costeira de Sergipe, dentre os quais destacam-se Cunha (1980), na escala de 1:20.000, e Bittencourt *et al.* (1983), na escala de 1:250.000. O trabalho de Cunha (1980) mapeou o trecho entre os rios Sergipe e Vaza-Barris. Bittencourt *et al.* (1983) mapearam todo o litoral do Estado de Sergipe. Esses mapas são de extrema

importância, porém, com o avanço das geotecnologias é possível realizar um mapeamento com maior precisão e em menor tempo.

O sensoriamento remoto constitui uma ferramenta utilizada para sistematizar e registrar informações de relevo, ecologia, recursos disponíveis e uso/ocupação do solo, através de imagens de satélite (MENESES; ALMEIDA, 2012). Pode ser definido como um conjunto de sensores, técnicas e equipamentos modernos para o processamento digital de dados adquiridos remotamente com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e análises das interações entre a radiação eletromagnética e as componentes do planeta Terra (RAO, 2002; NOVO, 2013). Trata-se de uma ferramenta robusta para o mapeamento da superfície terrestre.

A visão sinóptica e constante refinamento das resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal dos produtos orbitais, aliados ao aumento dos programas espaciais, aos avanços computacionais de processamento digital de imagens (PDI) e ao desenvolvimento de *softwares* robustos de geoprocessamento tornam a tecnologia de sensoriamento remoto como de ponta, com produtos confiáveis, maximizando o tempo operacional e minimizando os custos públicos e privados.

Com isso, os objetivos deste trabalho foram: (i) refinar o mapeamento geomorfológico utilizando técnicas de sensoriamento remoto; (ii) caracterizar o substrato sedimentar das unidades geomorfológicas e (iii) produzir um mapa geomorfológico da zona costeira do sul do Estado de Sergipe; (iv) realizar uma simulação dos eventos transgressivos que ocorreram a 120.000 e 5.100 anos ap.

## 2.2. Caracterização regional da área de estudo

A área de estudo encontra-se na zona costeira dos municípios de Itaporanga d'Ajuda e Estância, localizados entre as desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Piauí-Real, sul do Estado de Sergipe. Possui uma extensão de linha de costa de aproximadamente 50 km e largura de aproximadamente 10 km e englobam, de norte a sul, as praias da Caueira, do Abaís e do Saco (Figura 1).

O acesso ao litoral sul de Sergipe, a partir de 2006, foi facilitado pela construção das pontes Joel Silveira, sobre o rio Vaza-Barris, que liga os municípios de Aracaju a Itaporanga d'Ajuda e a ponte Gilberto Amado, sobre os rios Piauí-Real, ligando Estância a Indiaroba. Com estes novos acessos, foi verificado, pela observação das imagens de satélite multitemporais do *Google Earth*, a rápida expansão da ocupação humana.

O clima da região é tropical úmido, com temperatura média variando de 24°C a 27°C e precipitação média de 115 mm/mês (CLIMA ARACAJU, 2019). Os componentes climáticos principais englobam os ventos alísios e a zona de convergência intertropical (ZCIT). A interação destes dois fatores faz com que os ventos soprem de leste durante a primavera e o verão e, de sudeste durante o outono e o inverno (DOMINGUEZ *et al.*, 2016).

As ondas são provenientes predominantemente dos quadrantes N-NE, durante a primavera e o verão, e de S-SE durante o outono e o inverno. A deriva litorânea preferencial é de NE-SW (OLIVEIRA, 2003). As marés são semi-diurnas, meso-marés, com amplitudes máximas de cerca de 2 m (CPSE, 2019). As praias variam de dissipativas a intermediárias-dissipativas (DOMINGUEZ *et al.*, 2016).

A geologia-geomorfologia da zona costeira do sul de Sergipe é representada por depósitos sedimentares do Paleógeno-Neógeno e Quaternário tais como tabuleiros costeiros e planícies costeiras. Nas planícies costeiras são encontrados os terraços marinhos do Pleistoceno e do Holoceno, leques aluviais do pleistoceno, três gerações de dunas do Pleistoceno e do Holoceno, depósitos lagunares e depósitos de mangues, de acordo com Cunha (1980) e Bittencourt *et al.* (1983). Estes trabalhos permitiram alcançar uma razoável compreensão sobre a evolução da

zona costeira, cujos principais fatores influenciadores foram variações do nível relativo do mar e mudanças climáticas.

A história do nível do mar mostrou seis episódios durante o Quaternário, sendo três de transgressão (anterior a 120.000 anos ap, a 120.000 anos ap e a 5.100 anos ap) e três de regressão marinha subsequentes a estas transgressões marinhas, que moldaram a planície costeira (MARTIN *et al.*, 1979; BITTENCOURT *et al.*, 1983). Em situação de elevação do nível do mar, os depósitos preexistentes foram parcial ou totalmente erodidos, retrabalhados e inundados. Durante os eventos de abaixamento do nível do mar, a planície costeira de Sergipe mostrou comportamento predominantemente de progradação, apesar de haverem registros de erosão, como mostrado nos truncamentos.

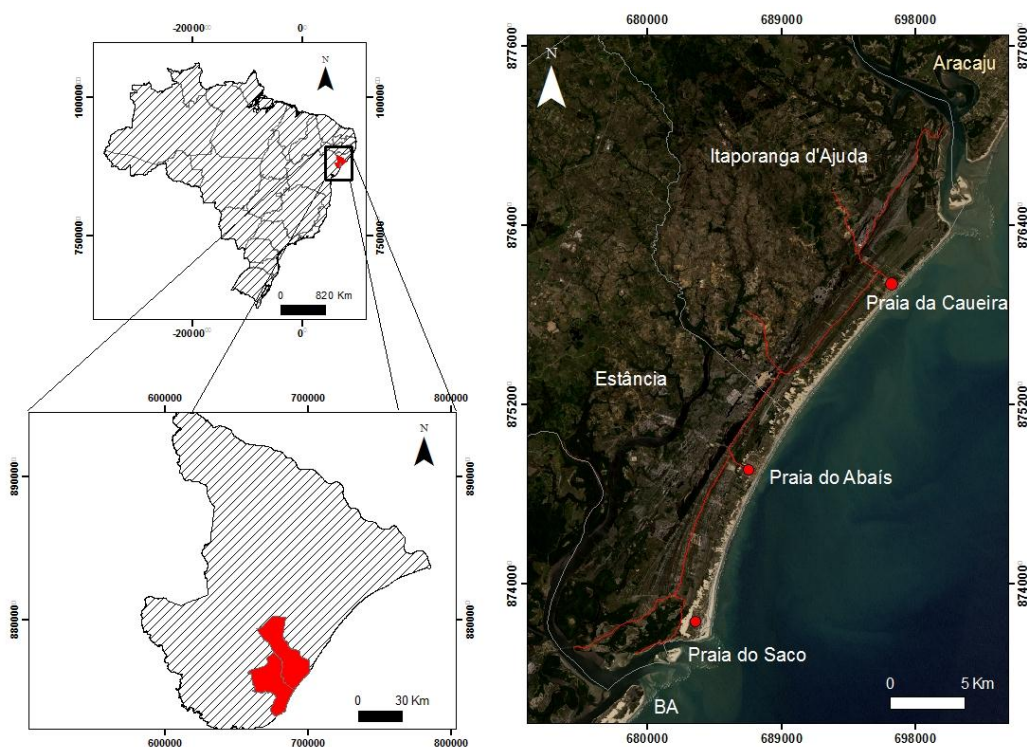


Figura 1 - Localização da área de estudo limitada ao norte e ao sul pelas desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Real/Piauí, respectivamente.

### 2.3. Materiais e métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizadas as seguintes abordagens: (i) processamento digital de imagens; (ii) modelo digital de terreno; (iii) trabalho de campo; (iv) análise granulométrica e estatística dos sedimentos; (v) confecção do mapa geomorfológico.

#### - Processamento digital de imagens

O processamento digital de imagens foi realizado nas imagens ortorretificadas do OLI-Landsat-8, datada de 13 de setembro de 2016 e disponíveis gratuitamente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os programas de geoprocessamento utilizados para realizar o PDI foram: Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING - Versão 5.5.1), disponibilizado pelo INPE (CÂMARA *et al.*, 1996) e o ArcGis 10.2.

As técnicas de PDI utilizadas foram: a composição colorida, o realce de contraste linear e os componentes principais. Os elementos que são levados em consideração na interpretação

de uma imagem de satélite são principalmente a cor, a textura e formas de relevo (SOARES; FIORI, 1976; MENESES; ALMEIDA, 2012).

Na composição colorida, as bandas monocromáticas são ordenadas no sistema RGB (*red – green – blue*), formando uma composição colorida falsa cor. Nas imagens do satélite OLI-Landsat-8, as bandas 2, 3 e 4 estão inseridas no espectro do visível, a banda 5 do infravermelho próximo e as bandas 6 e 7 do infravermelho de ondas curtas. Para a composição colorida é importante que o observador entenda o comportamento espectral do objeto, para se extrair a melhor composição das imagens, já que uma imagem colorida é mais sensível ao olho humano do que as monocromáticas, principalmente nas componentes *red* e *green* (NOVO, 1988).

A aplicação da técnica de realce de contraste linear, que é a razão entre os seus níveis de cinza médios, visa melhorar a qualidade dos dados sob os critérios subjetivos do olho humano. Foi aplicado o aumento linear de contraste por uma transformação unidimensional, cuja função de transferência é uma reta. Esta transferência radiométrica é realizada com ajuda de histograma, que é manipulado para obter o realce desejado. Apenas dois parâmetros foram empregados: a inclinação da reta, que controla a quantidade de aumento de contraste e o ponto de interseção com o eixo X, que controla a intensidade média do produto final (NASCIMENTO, GARCIA, 2004; NASCIMENTO, 2017a).

As diversas bandas individuais, em uma imagem multiespectral, são bastante similares e correlacionadas visual e numericamente. A análise destas bandas individuais pode ser ineficiente devido ao excesso de informações de cada banda. A transformação por componente principal visa a remoção de informações redundantes e concentração de informações topográficas no primeiro principal componente PC1, melhorando a visualização de estruturas lineares, relevo e drenagem (MENESES, ALMEIDA, 2012). Em geologia, é utilizada para a visualização de lineações e lineamentos (NASCIMENTO, 2017b). A componente principal foi realizada separadamente das outras duas, porém sobre esta técnica foi aplicada as técnicas de composição colorida, com a composição PC1RPC2GPC3B, e o realce de contraste linear.

#### **- Modelo digital do terreno (MDT)**

O modelo digital de terreno foi confeccionado com o uso de dados SRTM (*Space Shuttle Radar Topography Mission*) que são dados altimétricos (topográficos). Os dados SRTM apresentam resolução de 30 m, disponíveis gratuitamente pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey - USGS*), foram adquiridos em fevereiro de 2000 (FARR; KOBICK, 2000; JENSEN *et al.*, 2007).

No programa ArcGIS 10.2, sobre os dados SRTM, foram extraídas curvas de nível de 1 m de espaçamento. Estas curvas serviram de base para a configuração de um TIN (*Triangular Irregular Network*) e para a formação de um modelo digital de terreno. Sobre o MDT foram traçados três perfis perpendiculares à linha de costa, com orientação NW-SE.

#### **- Trabalho de campo**

As saídas de campo ocorreram em setembro de 2018 e tiveram como objetivo checar e confirmar o mapa geomorfológico preliminar, além de coletar 53 amostras de sedimentos e de obter um registro fotográfico das unidades em campo.

#### **- Análise granulométrica e estatística dos sedimentos**

A análise granulométrica dos sedimentos foi feita de duas formas. A fração areia foi analisada por peneiramento a seco no agitador de peneiras do tipo *rotap* segundo metodologia padrão descrita por Muehe (2002). A fração lama foi avaliada no analisador de partículas a laser. O programa Sistema de Análise Granulométrica – Sysgram (CAMARGO, 2006) foi utilizado na obtenção dos parâmetros estatísticos, sendo estes tamanho médio e desvio padrão, de acordo com formulação de Folk; Ward (1957).



## **- Confeção do mapa geomorfológico**

A interpretação das imagens de satélite e do MDT possibilitou a individualização e o mapeamento das unidades geomorfológicas na escala de 1:100.000, no ArcGIS, versão 10.2. Os dados obtidos no trabalho de campo e o resultado da análise estatística dos sedimentos serviram para complementar as informações do mapa.

## **2.4. Resultados e discussão**

A partir da análise e integração dos dados obtidos pelas técnicas de processamento digital de imagens e modelo digital de terreno foi possível refinar, redefinir e renomear as unidades geomorfológicas descritas por Bittencourt *et al.* (1983). A zona costeira do sul do Estado de Sergipe apresenta duas unidades geomorfológicas: tabuleiros costeiros e planície costeira, que estão em contato entre si por falésias inativas. A planície costeira foi dividida em sete subunidades (Figura 2): terraços marinhos internos, dunas pretéritas, terras úmidas/lagoa, terraços marinhos externos, dunas atuais/interdunas, planícies de maré/manguezais e praias.

O modelo digital de terreno e três perfis topográficos de orientação NW-SE que cortam as unidades geomorfológicas mapeadas foi mostrado na Figura 3. A morfologia da área de estudo é heterogênea, com diferenças topográficas entre as unidades. Os tabuleiros costeiros são as unidades mais elevadas na área investigada e as dunas, pretéritas e atuais, se destacam na paisagem da planície costeira.

A seguir estão apresentadas as características dos sedimentos, os aspectos geomorfológicos e os resultados do processamento digital de imagens e do modelo digital de terreno para cada unidade mapeada.

### **- Tabuleiros costeiros**

Os tabuleiros costeiros, localizados na porção mais interna da área de estudo, compreendem os depósitos sedimentares do Grupo Barreiras, que são constituídos por sedimentos de granulação variada, de argila a cascalho, pobremente selecionados, e coloração diversa, podendo ser avermelhada, alaranjada ou esbranquiçada (Figura 4A). Alguns níveis deste depósito encontram-se endurecidos, cimentados provavelmente por óxidos de ferro, responsável pela coloração avermelhada. A altitude varia de 10 a 80 m.

Apresentam uma morfologia ondulada, a qual não é típica dos tabuleiros costeiros (Figura 4A). De acordo com Nunes *et al.* (2011) e Moura-Fé (2014), os topos desta unidade são normalmente aplainados. A grande quantidade de drenagens neste setor do litoral de Sergipe pode ser responsável pelo aspecto dissecado desta unidade, com topos arredondados. As falésias inativas esculpidas neste depósito apresentam-se bastante entrecortadas por drenagens, sendo desta forma descontínuas.

A delimitação dessa unidade apresentou maior nitidez e discriminação na composição colorida falsa cor R7/G5/B3, pois a vegetação apresenta alta refletância nas bandas 3 e 5 (G e NIR – verde e infravermelho próximo), e o solo exposto, na banda 7 (infravermelho de ondas curtas - SWIR). Esta unidade e as drenagens que as cortam apresentaram colorações amarelada e esverdeada, respectivamente.

Com isso, a banda 5 alocada no canal G do sistema de cor RGB destacou a coloração verde da vegetação e o contraste do amarelo com o esverdeado facilitou a visualização desta unidade (Figura 4B). No entanto, a manipulação nos histogramas das imagens (contraste por realce de contraste linear), após realizada a composição colorida, como recomendado por Nascimento (2017a), destacou os alvos, facilitando a sua identificação e delimitação (Figura 4C). O modelo digital de terreno também auxiliou na delimitação dos tabuleiros costeiros devido à diferença de altitude entre esta unidade e a planície costeira (Figura 4D).

### **- Terraços marinhos internos**

Os terraços marinhos internos, denominados por Bittencourt *et al.* (1983) de terraços marinhos pleistocênicos (Figura 5A), foram formados durante a regressão marinha que sucedeu a transgressão de 120.000 anos ap, onde o nível do mar chegou a 8 m acima do nível do mar atual. Esta subunidade está localizada na porção mais interna da planície costeira e os sedimentos que a constituem apresentam granulação de areia fina a areia média e o grau de selecionamento varia de muito pobre a moderadamente selecionado. Apresenta altitudes que variam de 8 a 10 m.

Sobre os terraços marinhos estão presentes vestígios de cordões litorâneos, separados entre si por depressões alongadas. O conjunto de cordões litorâneos/depressões apresenta formato aproximadamente retilíneo, predominantemente paralelo à linha de costa atual. No total foram individualizados dois e quatro cordões litorâneos nas áreas próximas e afastadas dos rios Vaza-Barris e Real/Piauí, respectivamente.

Os cordões litorâneos internos são bastante largos. As depressões entre os cordões constituem terras úmidas e se assemelham a paleocanais de drenagem que podem ter servido para o escoamento de água durante a regressão marinha subsequente a transgressão de 5.100 anos ap.

Os terraços marinhos internos foram mais bem visualizados na composição colorida verdadeira cor R4/G3/B2. Nesta composição, a subunidade apresentou coloração verde nos locais onde há vegetação e esbranquiçada nos locais onde o substrato arenoso encontra-se exposto (Figura 5B). Esta subunidade, mesmo na composição colorida realçada, é de difícil delimitação devido à grande quantidade de unidades/subunidades em seu entorno, como os tabuleiros costeiros, as dunas pretéritas, as terras úmidas, entre outros.

O modelo digital de terreno auxiliou indiretamente na delimitação desta subunidade, pois as feições em seus entornos (tabuleiros costeiros e dunas pretéritas) são mais elevadas, porém por apresentar terrenos inferiores a 6 m, poderia ser facilmente confundido com terras úmidas ou planícies de maré/manguezais (Figura 5C).

Os cordões litorâneos internos foram realçados, destacados e individualizados no primeiro componente principal CP<sub>1</sub> e na composição colorida das três primeiras componentes principais CP<sub>1</sub>R/CP<sub>2</sub>G/CP<sub>3</sub>B (Figuras 6A e 6B, respectivamente). A CP<sub>1</sub> concentra a totalidade da informação topográfica e praticamente a totalidade do brilho e do contraste das bandas multiespectrais, representados pelos parâmetros estatísticos média e variância, respectivamente. As CP<sub>2</sub> e CP<sub>3</sub>, apesar de desprovidas de informação topográfica, totalizam junto com a CP<sub>1</sub> toda a informação da reflectância espectral das bandas multiespectrais originais. Desta forma, o triplete CP<sub>1</sub>R/CP<sub>2</sub>G/CP<sub>3</sub>B combina as três técnicas de processamento digital de imagens: os componentes principais, a composição colorida e o realce de contraste linear.

Na composição colorida, os cordões litorâneos aparecem em azul claro e as depressões situadas entre as cristas com coloração azul escura devido à presença de água nas depressões. Conforme Nascimento (2017b), a CP<sub>1</sub> é recomendada para destacar as feições lineares, como é o caso dos cordões litorâneos. Por sua vez, a composição colorida das três primeiras componentes apresenta maior realce na distribuição de cores, pois não há correlação entre as bandas, desta forma as cores espectrais são puras e saturadas, destacando as feições lineares (cordões litorâneos).

### **- Dunas pretéritas**

As dunas pretéritas, descritas por Bittencourt *et al.* (1983) como 2ª geração de dunas do Pleistoceno, recobrem o terraço marinho interno, sendo assim mais recentes do que 120.000 anos ap. Estas dunas encontram-se limitadas pelos terraços marinhos internos, pelas terras úmidas e pela lagoa.

É constituída por sedimentos de granulação areia fina, pobre a moderadamente selecionados e coloração esbranquiçada. Possuem altitudes médias de aproximadamente 15 m e estão parcialmente erodidas (Figura 7A) devido provavelmente à(s): (i) inundações que ocorreram durante a transgressão de 5.100 anos ap, conforme mencionado por Bittencourt *et al.* (1983); (ii) ausência de aporte de sedimentos e ação eólica e/ou (iii) atividades antrópicas.

Esta subunidade foi mais bem destacada na composição colorida falsa cor R6/G5/B2, onde apresentou coloração amarronzada e forma irregular característica, contrastando com o verde e a tonalidade mais escura das terras úmidas (Figura 7B). O MDT foi de extrema importância para a individualização desta subunidade, pois destacou a diferença altimétrica com seus entornos (Figura 7C).

#### **- Terras úmidas/lagoa**

As terras úmidas, denominadas de depósitos flúvio-lagunares por Bittencourt *et al.* (1983), constituem áreas inundadas que, devido à sua frequente inundações por águas superficiais ou subterrâneas (lençóis freáticos), podem suportar vida vegetal e aquática que requer uma condição de saturação do solo (EPA, 1979).

As terras úmidas estão bem distribuídas por toda a planície costeira, sendo encontradas nos vales dos tabuleiros costeiros, nas depressões situadas entre os cordões litorâneos, nas paleodrenagens desenvolvidas sobre os terraços marinhos (Figura 8A), nas interdunas e na zona baixa que separa os terraços marinhos internos dos terraços marinhos externos. A origem das terras úmidas é bastante variada, algumas relacionadas com as variações do nível do mar (Bittencourt *et al.*, 1983) e outras apenas com o afloramento do nível freático em períodos chuvosos.

A lagoa, denominada de “Lagoa Grande” e popularmente conhecida como “Lagoa dos Tambaquis” situa-se na zona baixa que separa os terraços marinhos internos dos terraços marinhos externos (Figura 8B). Apesar da constante presença de água, em períodos de estiagem prolongada, reduz consideravelmente de tamanho. Os sedimentos são de granulação areia média a silte grosso, moderadamente e muito pobremente selecionados. Por se encontrar bastantes espalhadas ao longo da planície costeira do sul de Sergipe, as terras úmidas não possuem uma única altitude, variando de 0 a 6 m.

As terras úmidas foram melhor visualizadas na composição colorida falsa cor R7/G6/B5 (Figura 8C), com coloração variando as saturações em azul, de acordo com a quantidade de sedimentos, principalmente na banda 5 (infravermelho próximo - NIR). A lagoa, assim como os demais corpos d’água superficiais, foram facilmente visualizados e discriminados na maioria das composições coloridas (Figuras 8C e 8D), devido ao seu comportamento espectral. O corpo hídrico limpo apresenta baixa reflectância no visível, bandas 2, 3 e 4, e uma queda brusca em direção ao infravermelho próximo, banda 5 (FLORENZANO, 2002; MENESES; ALMEIDA, 2012), até a total absorção. Isso faz com que estes corpos apareçam com coloração escura e pouca reflectância em quase todas as composições coloridas.

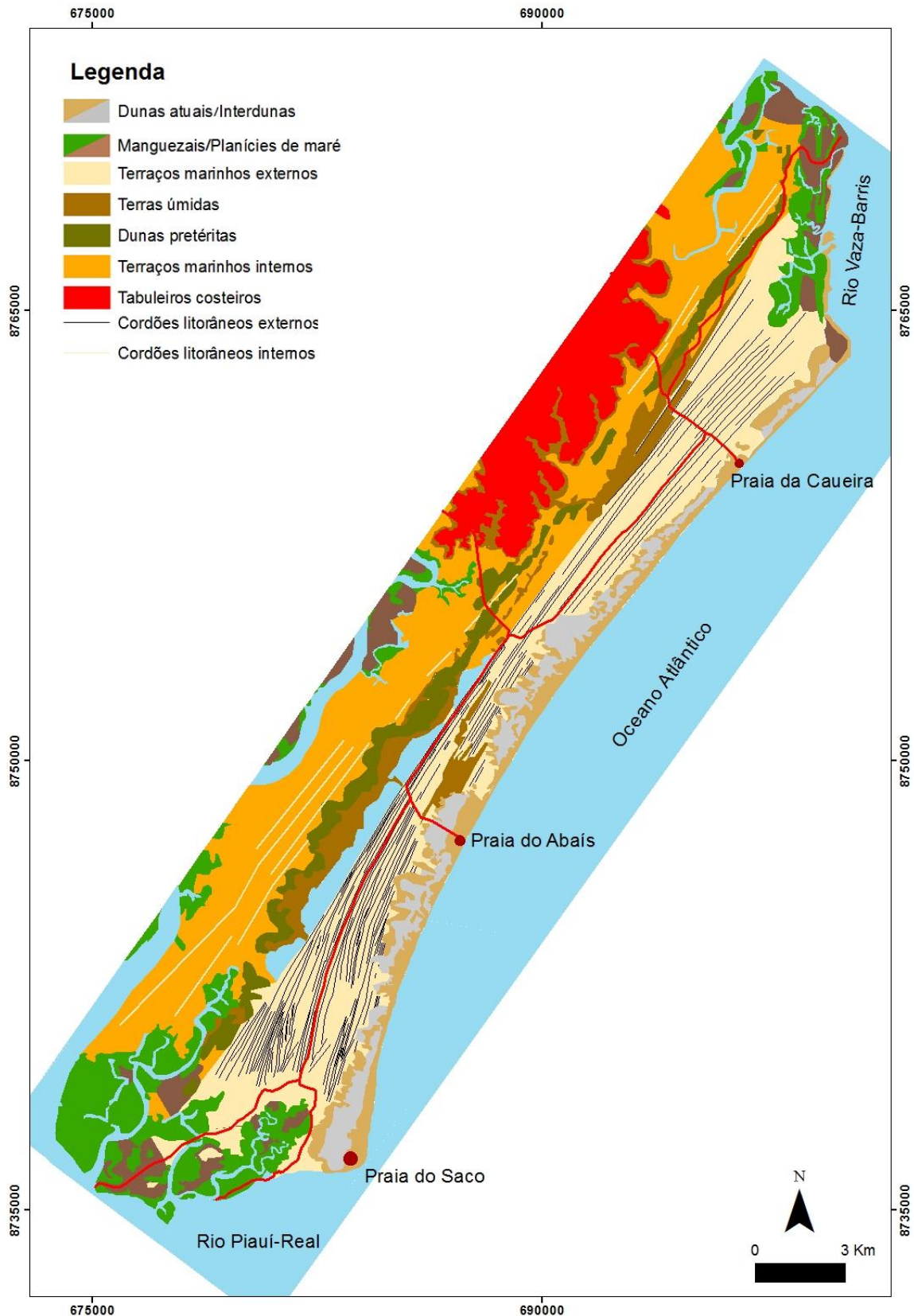


Figura 2 - Geomorfologia da zona costeira do sul de Sergipe, apresentando as seguintes unidades/subunidades: dunas atuais/interdunas, planícies de maré/manguezais, terraços marinhos externos, terras úmidas, dunas pretéritas, terraços marinhos internos e tabuleiros costeiros.

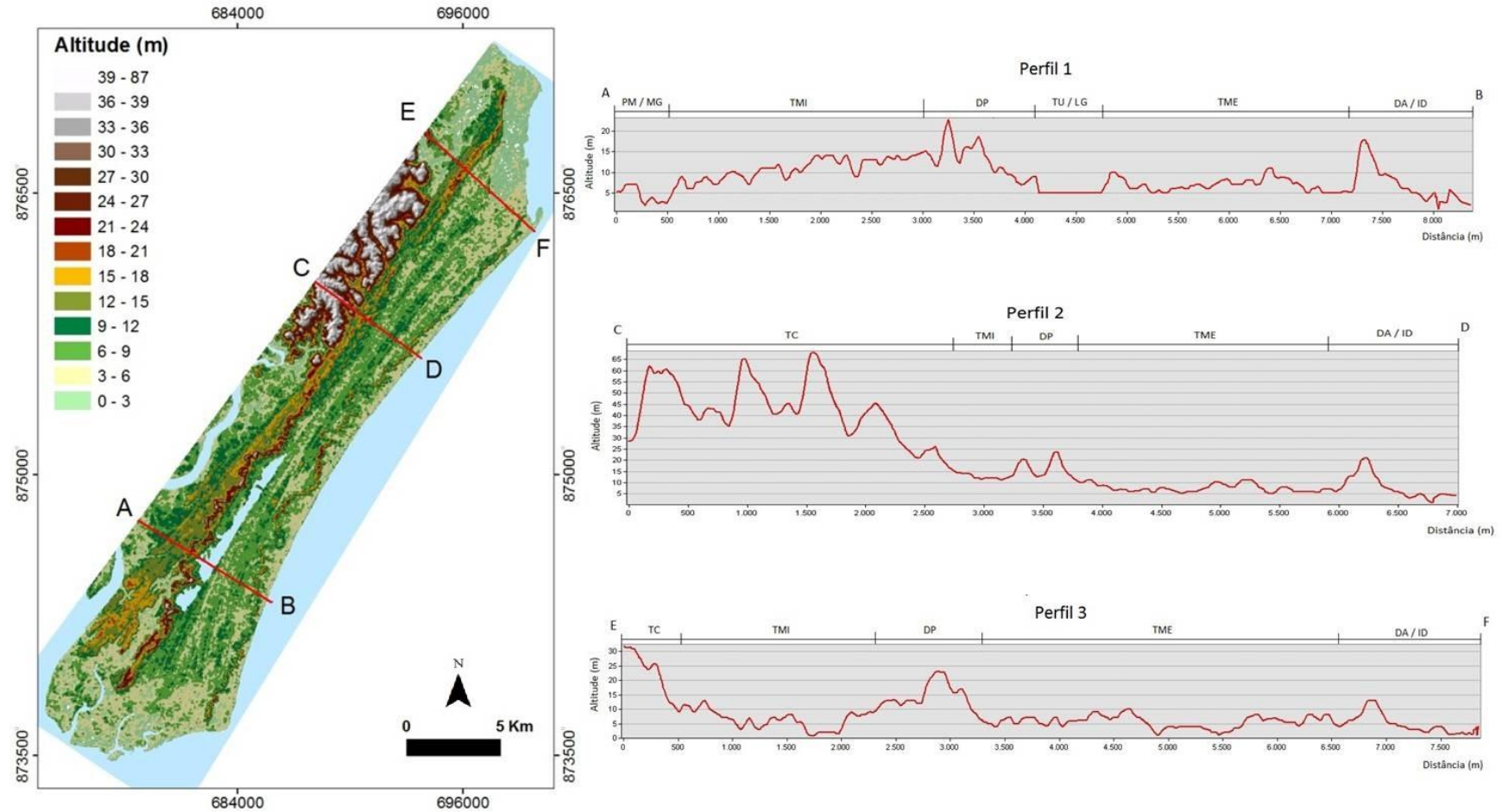


Figura 3 - Modelo digital de terreno e perfis topográficos obtidos para a zona costeira do sul de Sergipe. No perfil A-B foi possível identificar as planícies de maré (PM)/Manguezais (MG), terraços marinhos internos (TMI), dunas pretéritas (DP), terras úmidas (TU)/lagoa (LG), terraços marinhos externos (TME), dunas atuais (DA)/interdunas (ID). No perfil C-D: tabuleiros costeiros (TC), terraços marinhos internos (TMI), dunas pretéritas (DP), terraços marinhos externos (TME), dunas atuais (DA)/interdunas (ID). No perfil E-F: tabuleiros costeiros (TC), terraços marinhos internos (TMI), dunas pretéritas (DP), terraços marinhos externos (TME), dunas atuais (DA)/interdunas (ID).



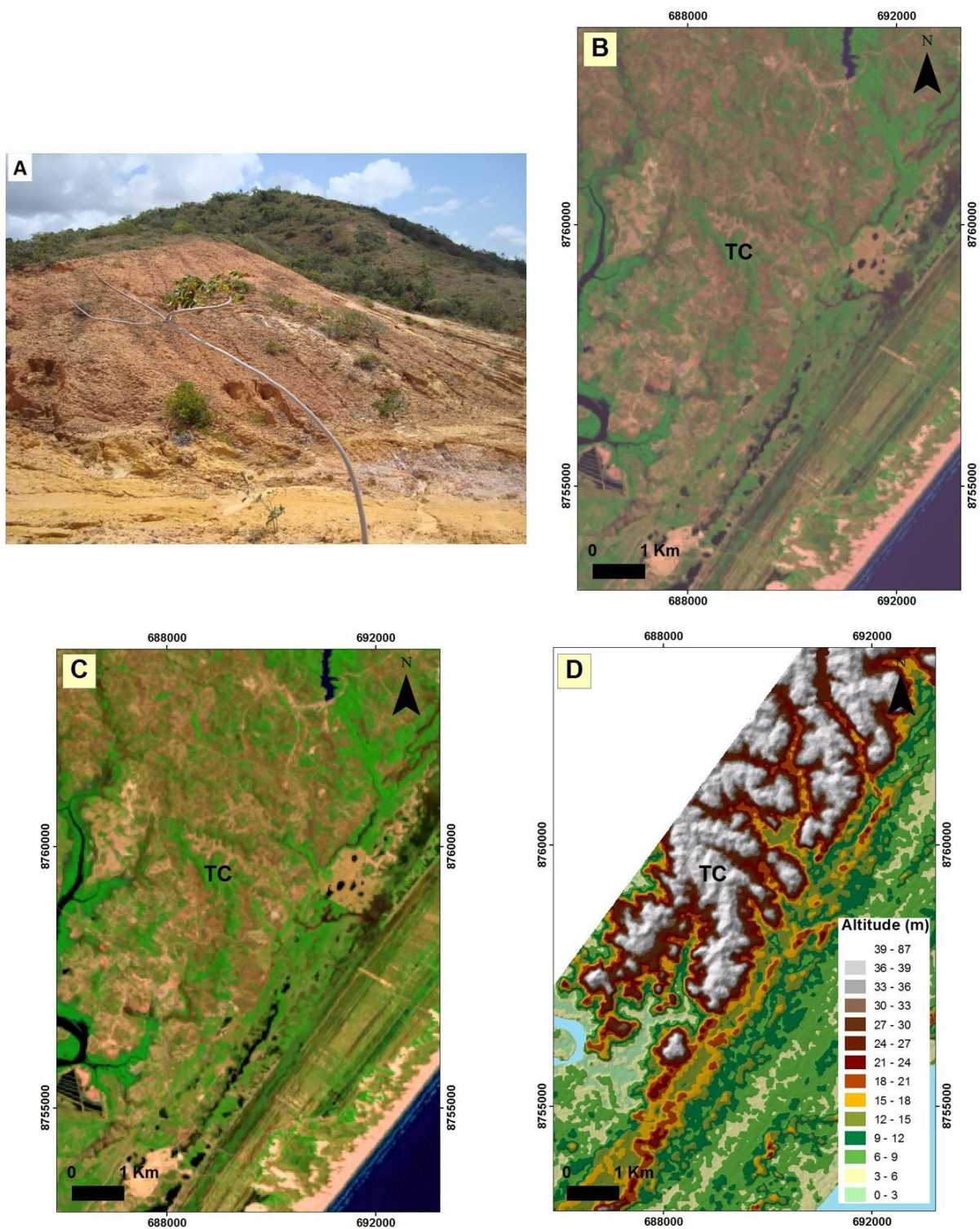


Figura 4 – Tabuleiros costeiros (TC). (A) registro fotográfico mostrando superfície ondulada. (B) composição colorida falsa cor R7/G5/B3 do *Landsat-8* original (sem realce de contraste linear). (C) composição colorida falsa cor R7/G5/B3 do *Landsat-8* com realce de contraste linear. (D) modelo digital de terreno destacando a forte dissecação desta unidade.

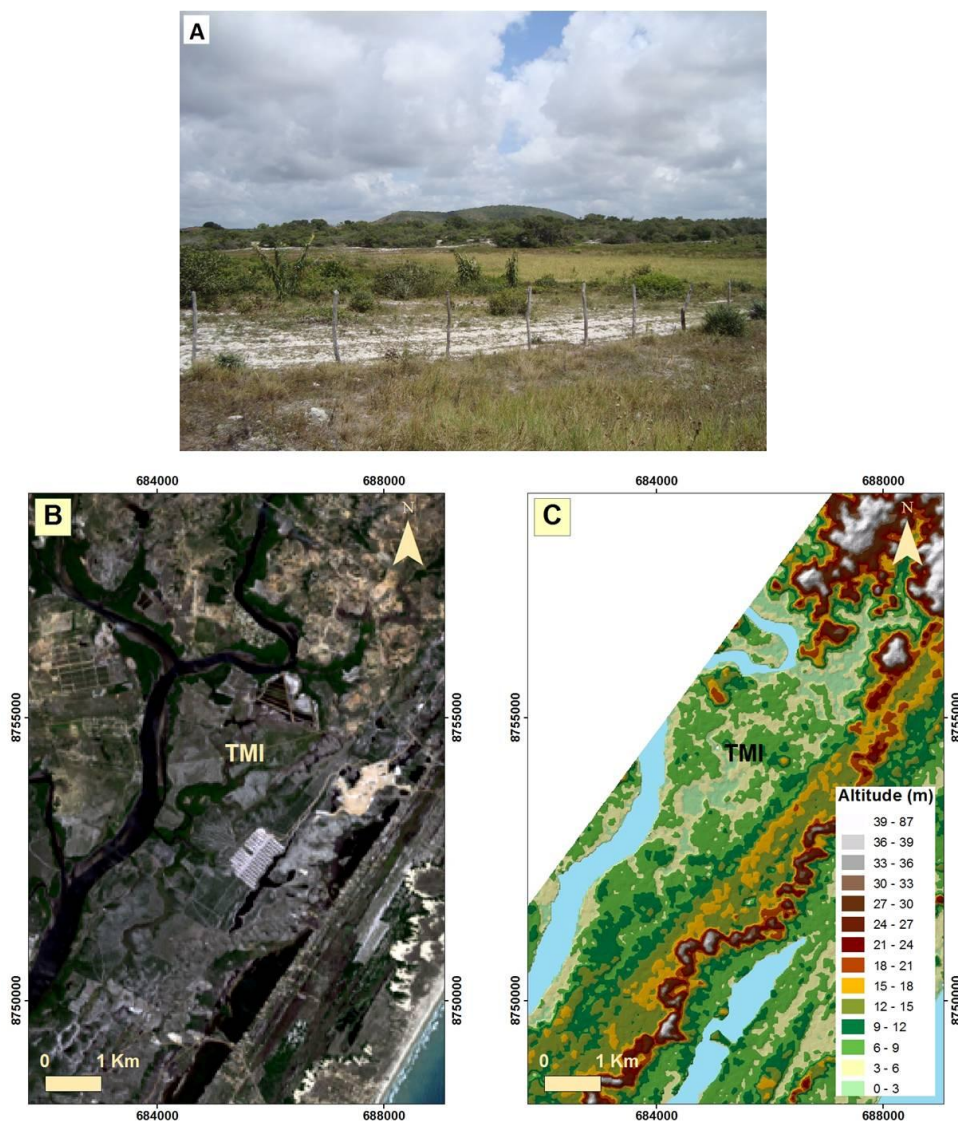


Figura 5 - Terraços marinhos internos (TMI). (A) registro fotográfico mostrando os limites entre terraços marinhos internos e tabuleiros costeiros. (B) composição colorida verdadeira cor R4/G3/B2 com realce de contraste linear. (C) modelo digital de terreno.

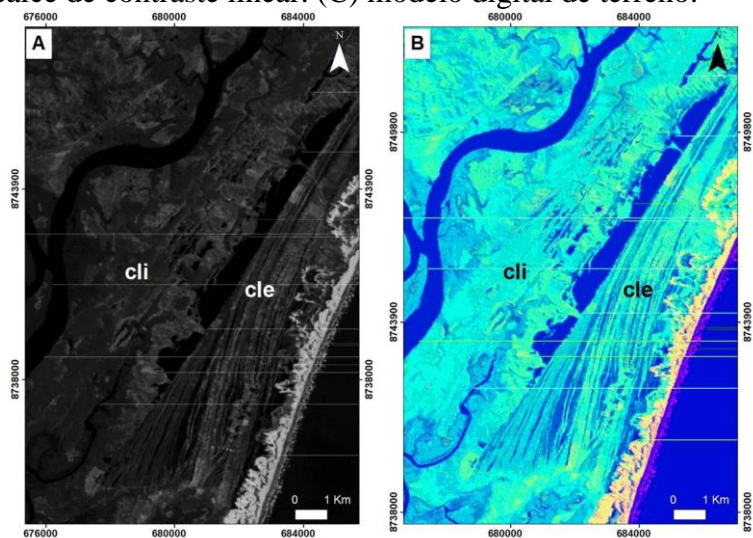


Figura 6 - Cordões litorâneos internos (cli) e cordões litorâneos externos (cle). (A) CP1 e (B) composição colorida CP1R/CP2G/CP3B.



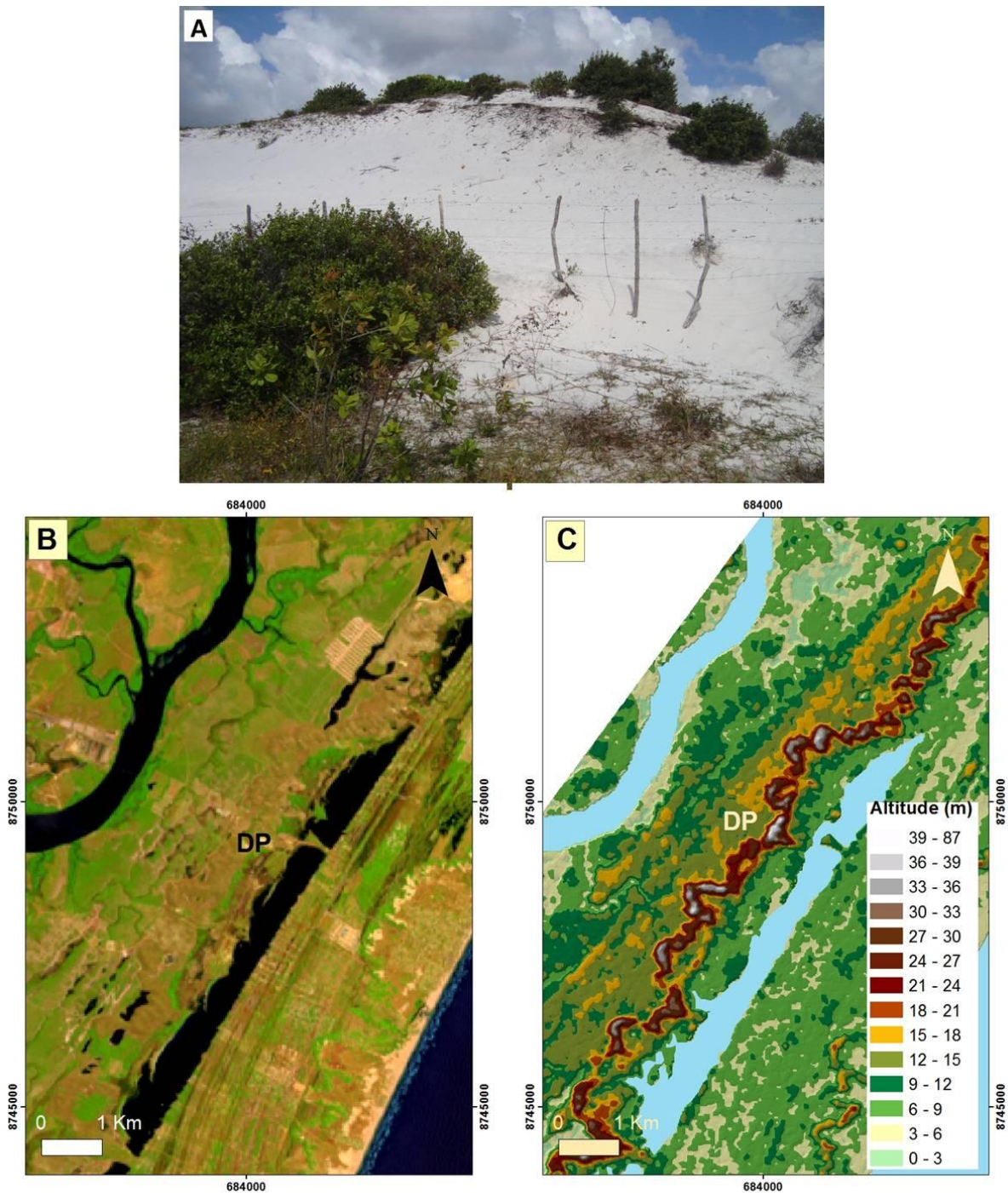


Figura 7 - Dunas pretéritas (DP). (A) registro fotográfico mostrando a duna parcialmente erodida. (B) composição colorida falsa cor R6/G5/B2 com realce de contraste linear (C) modelo digital de terreno mostrando os entornos da duna e a diferença topográfica com as subunidades vizinhas.



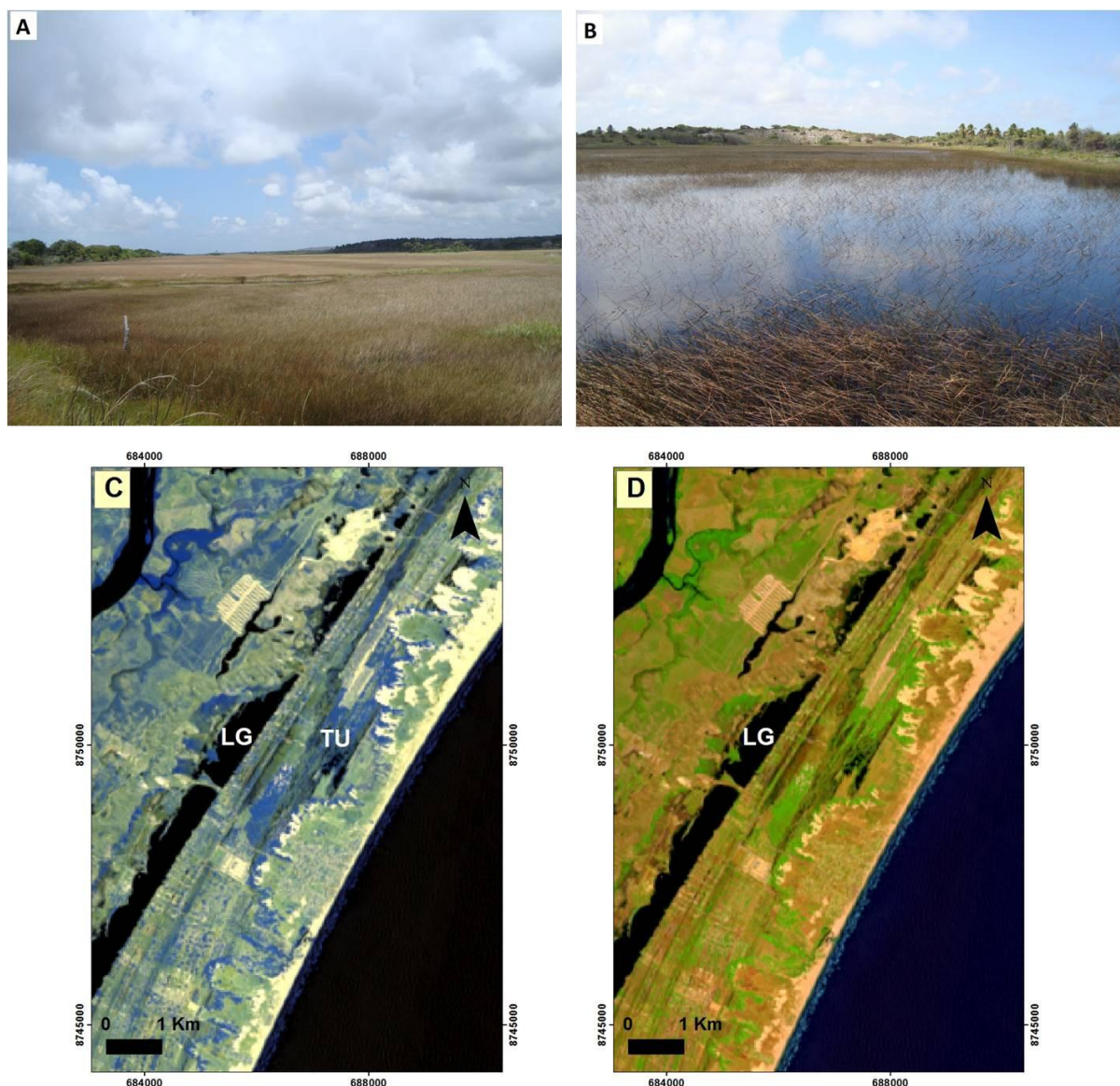


Figura 8 - Terras úmidas (TU) e lagoa (LG). (A) registro fotográfico mostrando características das terras úmidas. (B) Lagoa, situada na zona baixa que separa os terraços marinhos internos dos terraços marinhos externos. (C) composição colorida falsa cor R7/G6/B5 com realce de contraste linear destacando as terras úmidas em tons de azul escuro e a lagoa. (D) composição colorida falsa cor R5/G6/B4 com realce de contraste linear mostrando a lagoa em outra composição colorida, já que os corpos hídricos limpos possuem pouca reflectância e são visíveis em quase todas as composições coloridas.

### - Terraços marinhos externos

Os terraços marinhos externos, denominados por Bittencourt *et al.* (1983) de terraços marinhos holocênicos, estão localizados na porção mais externa da planície costeira e, portanto, próximos à linha de costa atual (Figura 9A). De acordo com estes autores, os terraços marinhos externos foram formados durante a regressão que sucedeu a transgressão de 5.100 anos ap.

Os sedimentos que constituem esta subunidade possuem granulação areia muito fina e areia fina, e são moderadamente selecionados. Apresenta altitudes que variam de cerca de 4 a 5 m até o nível do mar atual. Assim como nos terraços marinhos internos, sobre o terraços

marinhos externos estão presentes cordões litorâneos (Figura 9A), separados entre si por depressões constituídas por terras úmidas.

Porém, ao contrário dos cordões litorâneos internos, os cordões litorâneos externos são mais bem delineados, estreitos e com pouca elevação, semelhantes àqueles descritos na literatura em diversas planícies costeiras ao longo do litoral leste-nordeste brasileiro (DOMINGUEZ *et al.*, 1992; MARTIN; DOMINGUEZ, 1994; ANDRADE; DOMINGUEZ, 2002; DOMINGUEZ *et al.*, 2009, POLIZEL; ROSSETTI, 2014). O conjunto de cordões litorâneos/depressões apresenta-se em forma de arco e é paralelo à linha de costa atual, com orientação NE-SW.

No total foram individualizados 30 cordões litorâneos próximos aos rios Piauí/Real e Vaza-Barris, que está de acordo com a descrição realizada por Scheffers *et al.* (2011), porém diferente de Cunha (1980), que afirma que próximo ao rio Vaza-Barris existem 40 cordões litorâneos. Como estes terraços marinhos externos encontram-se parcialmente recobertos por dunas atuais e terras úmidas, principalmente na sua porção central, a quantidade de cordões litorâneos visualizados nesta porção é menor, cerca de oito cordões. Além disso, estes cordões encontram-se truncados, indicando que a progradação da linha de costa não foi contínua, mas interrompida por eventos erosivos. O truncamento mais expressivo trunca os cordões mais internos próximo das desembocaduras fluviais. Aparentemente, existe uma continuidade lateral deste truncamento, em forma de arco e paralelo com a linha de costa atual, que se estende de NE a SW, mas que na parte central separa a lagoa dos terraços marinhos externos (Figura 9B). Este truncamento foi formado, possivelmente, posteriormente a 5.100 anos, em um evento menor de elevação do nível do mar, como mostrado na curva de variação do nível do mar descrito por Martin *et al.* (2003, p. 102).

Além deste truncamento, foram encontrados outros truncamentos menores, próximos também às desembocaduras dos rios Vaza-Barris e Piauí-Real, relacionados principalmente à mudança do canal destes rios, ou talvez à neotectônica. Entretanto muitos dos truncamentos podem estar recobertos por dunas, dificultando a visualização e impedindo um estudo mais aprofundado.

Os terraços marinhos externos foram melhor visualizados na composição colorida falsa cor R7/G6/B5, com coloração esverdeada e amarelada onde há cobertura vegetal e areia exposta, respectivamente, e coloração azulada nas terras úmidas (Figura 9C). Os cordões litorâneos externos foram individualizados na CP1 realçada (Figura 6A), além da composição colorida CP1R/CP2G/CP3B (Figura 6B).

#### **- Dunas atuais/interdunas**

As dunas atuais, denominadas por Bittencourt *et al.* (1983) de 3ª geração de dunas, do Holoceno, estão situadas entre os terraços marinhos externos e as praias (Figura 10A), e recobrem parcialmente os terraços marinhos externos. Os sedimentos que as constituem apresentam granulação que varia de areia muito fina a areia fina, com selecionamento moderado e possui altitude média de cerca de 6 m.

As interdunas, situadas na região entre dunas, não foram discriminadas por Bittencourt *et al.* (1983). Constituem terras úmidas com sedimentos do tamanho areia fina, moderadamente selecionados e possuem altitude média de 2 a 3 m.

De acordo com Barbosa; Dominguez (2004), que realizaram seu trabalho no campo de dunas da foz do rio São Francisco, as dunas atuais podem ser divididas em dois tipos: dunas fixas, recobertas por vegetação e dunas móveis, próximas à linha de costa atual. As dunas fixas e móveis são separadas pelas interdunas. Na área de estudo do presente trabalho foi possível perceber que havia dunas atuais fixas e móveis. No entanto, as dunas móveis não se restringem àquelas situadas na linha de costa. Portanto, essa separação em dunas fixas e móveis não foi feita em função da escala do mapeamento.

A presença de cristas irregulares e paralelas entre si nas interdunas foi visualizada nas imagens de satélite. Estas cristas são indícios da migração das dunas móveis, que, segundo Dominguez *et al.* (1992), ocorre durante os períodos secos.

Para a visualização e individualização das dunas, qualquer composição colorida pode ser utilizada, já que a areia quartzosa e desprovida de vegetação possui alta reflectância, tanto no visível quanto no infravermelho (Figuras 10B e 10C). Como estão localizadas entre as dunas, as interdunas também podem ser facilmente visualizadas em qualquer composição colorida devido à presença das terras úmidas, que as deixam com tonalidades mais escuras, causando contraste com as dunas (Figuras 10B e 10C). Por outro lado, o modelo digital de terreno destacou as dunas apenas na porção mais interna. As dunas que bordejam a linha de costa atual não ficaram evidentes no MDT (Figura 10 D).

#### **- Planícies de maré/manguezais**

As planícies de maré/manguezais (Figura 11A), denominadas por Bittencourt *et al.* (1983) de depósitos de mangues, estão localizadas próximo às desembocaduras dos rios Piauí/Real e Vaza-Barris. Esta subunidade se desenvolve em terrenos topograficamente planos e baixos, protegidos da ação direta de ondas e sob influência das marés. É subdividida em três compartimentos: submaré (abaixo do nível da maré), intermarés (entre os níveis da maré baixa e alta, ou seja, faixa colonizada pela vegetação de mangue, ou ecossistema manguezal) e supramaré (parte desprovida de vegetação).

Nos manguezais, a granulação dos sedimentos varia de a areia fina, e selecionamento pobre a moderado. Na região de supramaré, os sedimentos apresentam fração lamosa, moderadamente selecionados. Estas subunidades apresentam altitudes que variam de 2 m até o nível do mar atual.

Para a delimitação dos manguezais pode ser utilizada quase todas as composições coloridas, no entanto, empregando as bandas 3 e 5, o destaque da vegetação é maior em decorrência do seu comportamento espectral. Neste sentido, a melhor composição colorida falsa cor para a delimitação do manguezal seria R5/G6/B4 (Figura 11B).

Entretanto, comparando-se esta com as demais composições coloridas, é possível observar que, no caso dos manguezais, este se destaca independente da composição colorida devido ao contraste da vegetação com seus entornos (Figuras 11B e 11C). Para a delimitação da região de supramaré foi utilizada a composição colorida cor verdadeira R4/G3/B2. Isso se deve ao fato desta subunidade fazer limite com os terraços marinhos externos e este limite muitas vezes é sutil, sendo de mais fácil detecção nesta composição por apresentar as cores mais próximas da visão humana (Figura 11D).

#### **- Praias**

As praias na área investigada, de desembocadura fluvial ou oceânica (Figuras 12A, 12B e 12 C), são compostas por sedimentos do tamanho areia fina, moderadamente selecionados. Da mesma forma que as dunas, as praias são constituídas por areia quartzosa e, por isso, apresentam alta reflectância. Dessa forma, qualquer composição colorida pode ser utilizada para a delimitação desta subunidade. No entanto, sua diferenciação com as dunas atuais que bordejam a linha de costa é difícil já que ambas são compostas de areia seca e o limite entre estas subunidades não fica clara. Além disso, se trata de uma subunidade bastante dinâmica, em constante mudança e a escala deste trabalho dificulta a sua individualização. Com isso, as praias não foram individualizadas no mapa geomorfológico (Figura 12).



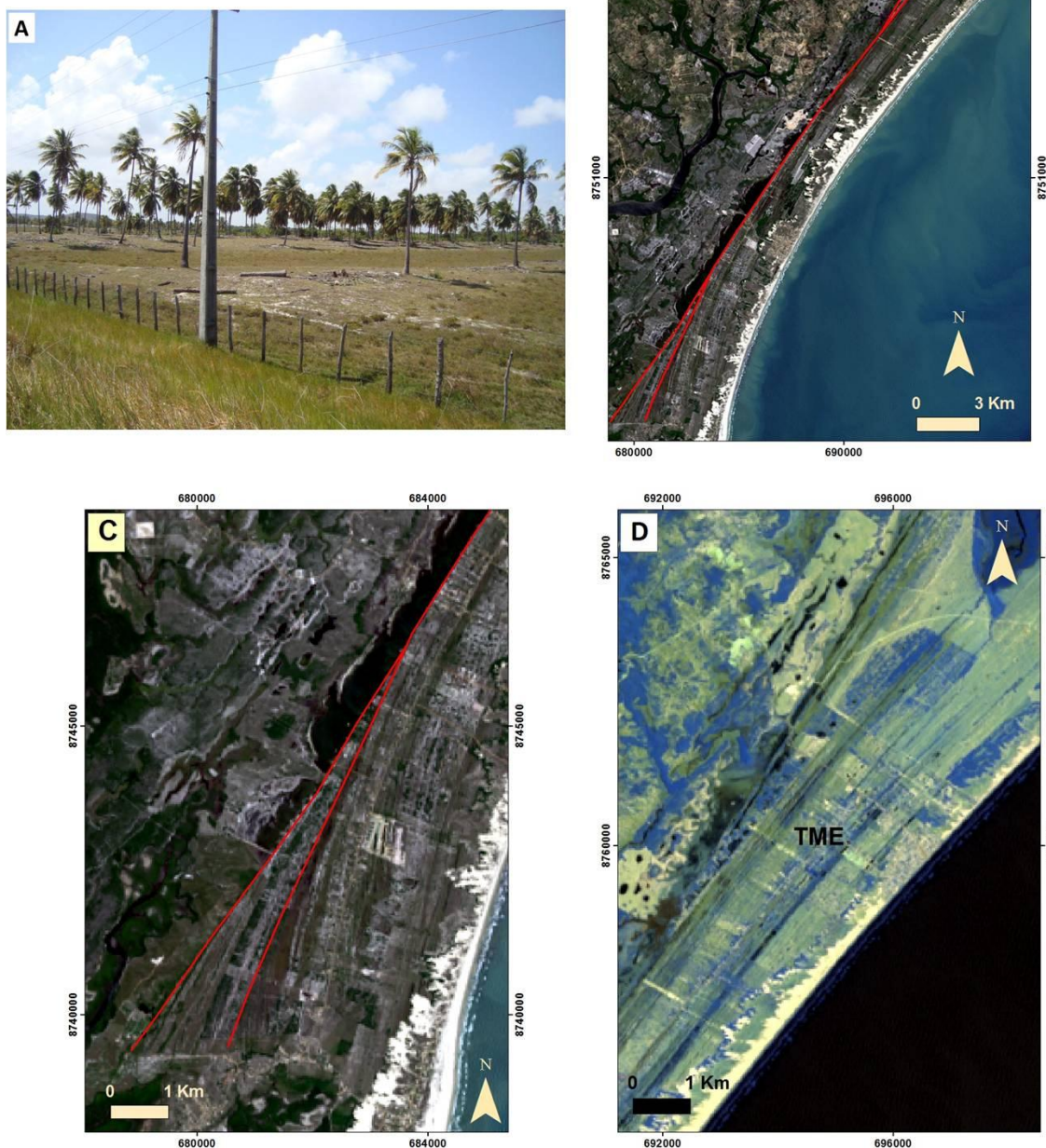


Figura 9 – Terraços marinhos externos (TME). (A) registro fotográfico mostrando um cordão litorâneo ao fundo (com coqueiros) e depressão intercordão ocupada por terras úmidas. (B) linha indicando truncamento de NE a SW. (C) zoom no truncamento que divide os terraços marinhos internos e externos e os terraços marinhos externos, (D) composição colorida falsa cor R7/G6/B5 com contraste linear, destacando em tons esverdeados (cobertura vegetal) e amarelados (areia exposta) e em tons azulados, as terras úmidas.



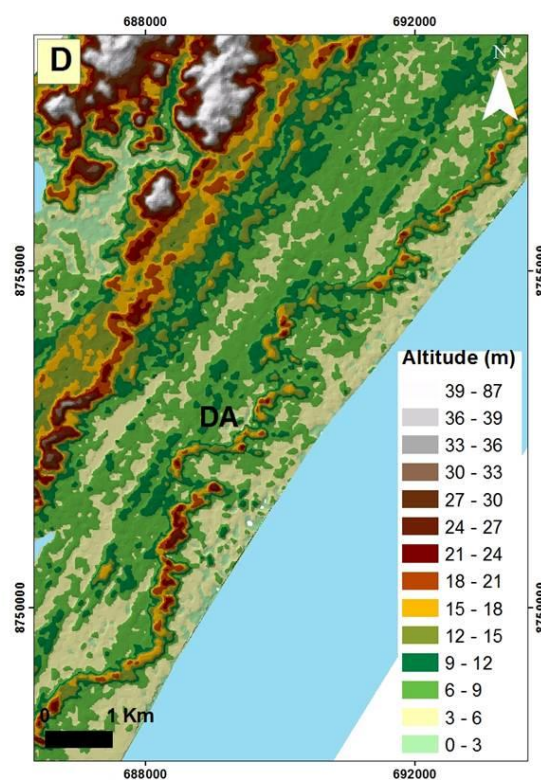
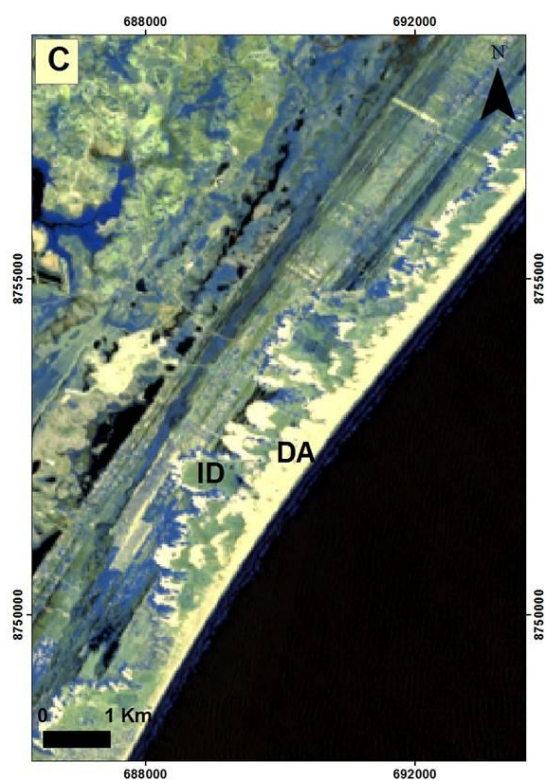
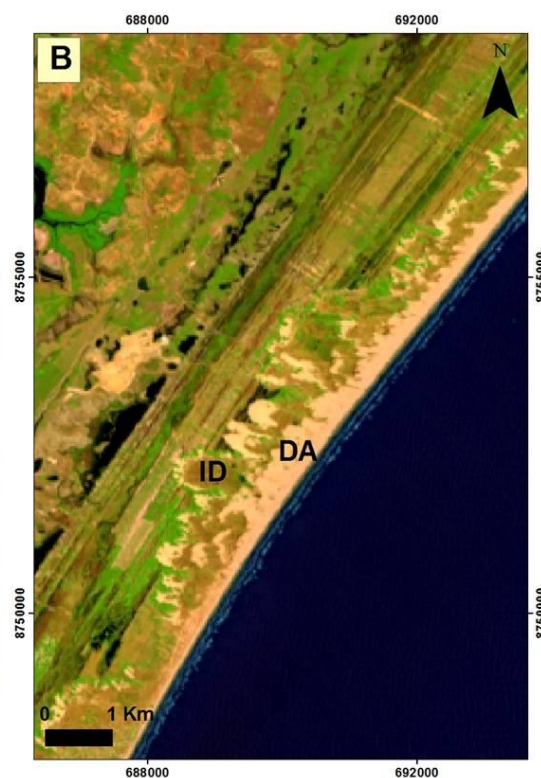


Figura 10 – Dunas atuais (DA) e interdunas (ID). (A) registro fotográfico mostrando duna e interduna, ocupada por terra úmida. (B) e (C) composição colorida falsa cor R6/G5/B2 e R7/G6/B5, respectivamente. (D) modelo digital de terreno destacando apenas a duna atual mais interna.

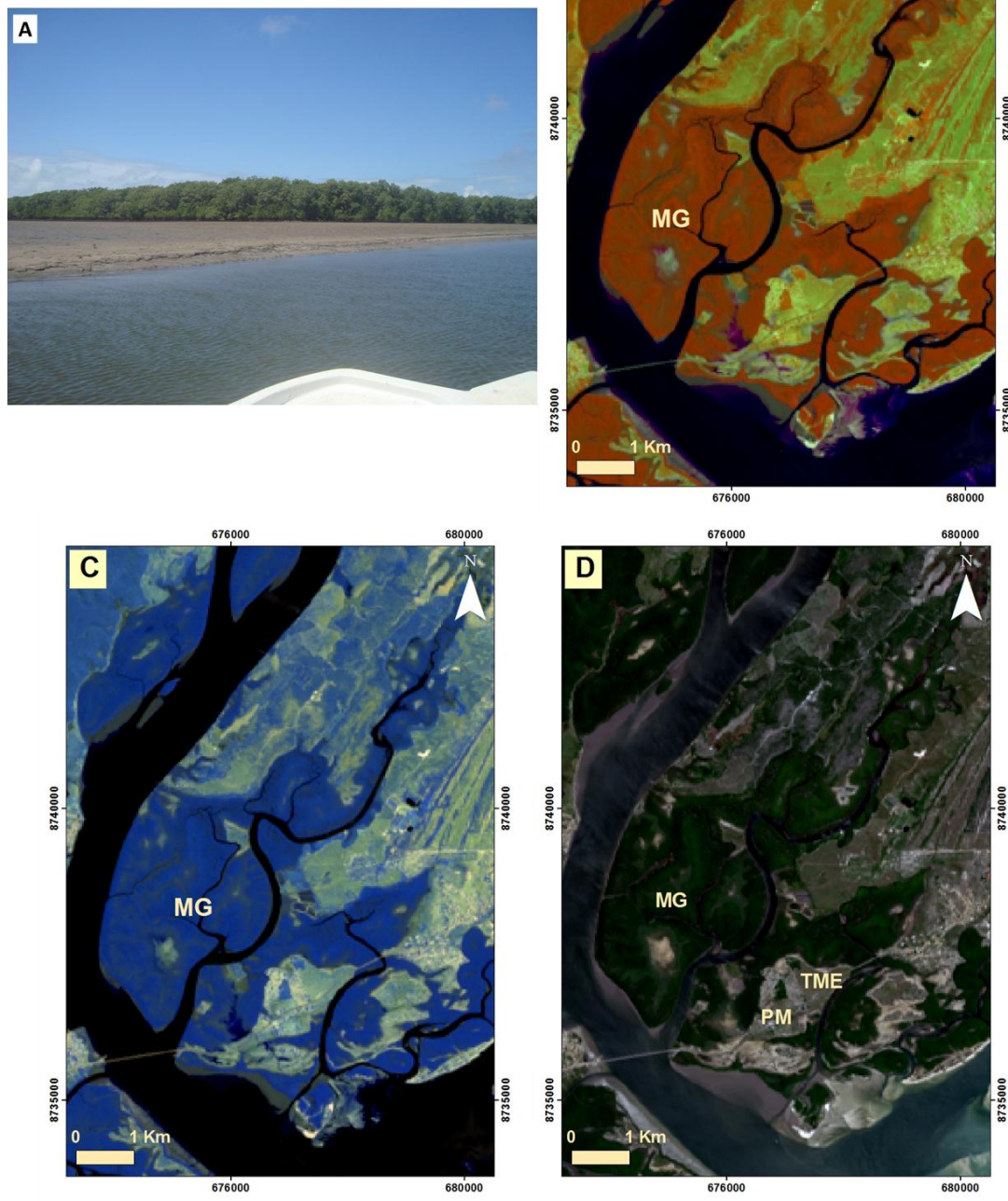


Figura 11 – Planícies de maré, com manguezais. (A) registro fotográfico mostrando a vegetação de mangue em região de intermarés (ecossistema manguezal). (B) composição colorida falsa cor R5/G6/B4 com contraste linear, mostrando os manguezais. (C) composição colorida falsa cor R7G6B5 com contraste linear, mostrando os manguezais. (D) composição colorida verdadeira cor com contraste linear mostrando os manguezais, as planícies de maré e contato com os terraços marinhos externos.





Figura 12 – Registro fotográfico da praia mostrando em (A) praia do Saco, uma praia de desembocadura fluvial, em (B) e (C) praias do Abaís e da Caueira, respectivamente, que são praias oceânicas.

## 2.5. Considerações finais

A utilização conjunta de técnicas de processamento digital de imagens, modelo digital de terreno e trabalho de campo se mostrou eficiente na confecção de um mapa geomorfológico. A junção destas técnicas permitiu individualizar cada unidade/subunidade de acordo com suas características. O MDT respondeu melhor na individualização das unidades/subunidades com diferenças de altitudes com seus entornos. O PDI, com as técnicas de realce de contraste linear, componentes principais e composição colorida, utilizando as composições coloridas R7/G5/B3, R7/G6/B5, R5/G6/B4, R6/G5/B2, R4/G3/B2, CP1R/CP2G/CP3B e CP1, destacou as feições visíveis e interpretáveis nas imagens *Landsat 8*.

O trabalho de campo permitiu a verificação das dúvidas que existiam em relação ao mapeamento preliminar e a coleta de sedimento. Esta coleta possibilitou a caracterização do substrato sedimentar de cada unidade. Essa caracterização é de extrema importância para a conservação de informações, caso as unidades/subunidades sejam recobertas por construções antrópicas futuras.

Além de atingir todos os objetivos propostos, neste trabalho foi possível perceber: (i) a presença de uma topografia ondulada nos tabuleiros costeiros, discrepando com o convencional, onde esta unidade apresenta topografia aplainada; (ii) dunas pretéritas erodidas, sendo que essa erosão pode ter sido causada pela inundação que ocorreu durante a transgressão que ocorreu a 5.100 anos ap, pela ausência de aporte de sedimentos e ação eólica e/ou por atividades antrópicas; (iii) a presença de paleocanais de drenagem, que sugerem evidências de escoamento de inundações, possivelmente ocorreram na regressão posterior a transgressões de 5.100 anos

ap; (iv) um truncamento que recobre todos os terraços marinhos externos, e que seria evidência de uma transgressão posterior a 5.100 anos, e truncamentos menores que podem indicar variações nas desembocaduras dos rios, pequenas mudanças ambientais ou neotectônica.

Assim, a produção de um mapa geomorfológico em escala de maior detalhe e com informações que não foram descritas anteriormente, como interdunas e planícies de maré (supramarés), adicionou conhecimento para esta região, podendo servir como subsídio para o planejamento urbano e ambiental.

### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem ao Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (LAPA) por disponibilizar a licença do programa ArcGIS 10.2.

### **2.6. Referências bibliográficas**

- ANDRADE, A.C.S.; DOMINGUEZ, J.M.L. Informações geológico-geomorfológicas como subsídios à análise ambiental: o exemplo da planície de Caravelas-Bahia. **Boletim Paranaense de Geociências**, n. 51, p. 9-17, 2002.
- BARBOSA, L.M.; DOMINGUEZ, J.M.L. Coastal dune fields at the São Francisco river strandplain, northeastern Brazil: morphology and environmental controls. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 29, p. 443-456, 2004. DOI: 10.1002/esp.1040
- BISPO, M.P.; JAMES, L.A.; SHRODER JR, J.F.; WALSH, S.J. Geospatial technologies and digital geomorphological mapping: concepts, issues and research. **Geomorphology**, v.137, p. 5-26, 2012. DOI:10.1016/j.geomorph.2011.06.027
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L.; FERREIRA, Y. A. Evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe e da costa sul do estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, n. 2, p. 93-97, 1983.
- BLASZCZYNSKI, J.S. Landform characterization with geographic information systems. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v. 63, n. 2, p. 183-191, 1997.
- BOORI, M.S. Coastal Vulnerability, adaptation and risk assessment due to environmental change in Apodi-Mossoro estuary, Northeast Brazil. **International Journal of Geomatics and Geosciences**, v. 1, n. 3, p. 620-638, 2010.
- BRÜCKNER, H., SCHELLMAN, G. Late Pleistocene and Holocene shorelines of Andreéland, Spitsbergen (Svalbard) – geomorphological evidence and palaeo-oceanographic significance. **Journal of Coastal Research**, v.19, n.4, p. 971-982, 2003.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J.C.P. SPRING: integrating remote sensing and GIS with object-oriented data modelling. **Computer and Graphics**. v.15, n.6, p.13-22, 1996.
- CAMARGO, M.G. Sysgran: um sistema de código aberto para análises granulométricas dos sedimentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 2, p. 371-378, 2006.
- CAPITANIA DOS PORTOS DE SERGIPE (CPSE), MARINHA DO BRASIL, 2019. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/chm/tabuas-de-mare>> acessado em: 13fev.2019.
- CUNHA, F. M. B. C. Aspectos morfológicos da costa de Sergipe ao sul de Aracaju. **Biblioteca de pesquisas tecnológicas**, v.2, n.23, p. 73-80, 1980.
- CLIMA ARACAJU. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sergipe/aracaju-2192/>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.
- DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L. Controls on quaternary evolution of the east-northeastern coast of Brazil: roles of sea-level history, trade winds and climate. **Sedimentary Geology**, v. 80, p. 213 - 232, 1992.



DOMINGUEZ, J.M.L. The coastal zone of Brazil: an overview. **Journal of Coastal Research**, v. 39, p. 16-20, 2006.

DOMINGUEZ, J. M. L.; ANDRADE, A. C. S.; ALMEIDA, A. B.; BITTENCOURT, A. C. S. P. (2009) The holocene barrier strandplains of the State of Bahia. In DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. (org.) **Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil**. Editora Springer, Berlin: p. 253 - 288.

DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; SANTOS, A.N.; NASCIMENTO, L. (2016) The sandy beaches of the states of Sergipe-Alagoas. In SHORT, A.D.; KLEIN, A.H.F. (org.) **Brasilian Beach Systems**. Editora Springer, Switzerland: p. 281-306.

EPA (Environmental protection Agency) (1979), **Environmental assessment of construction grants projects**. Washington D.C. 74p.

FARR, T.C.; KOBICK, M. Shuttle Radar Topography Mission Produces a Wealth of Data. **Onion Eos**, v. 81, p. 583-585, 2000.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 97p.

FREITAS, M.A.P. **Zona Costeira e Meio Ambiente Aspectos Jurídicos**. 5ª reimpressão. 2011. 231p.

FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, v.27, p. 3-26, 1957.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2018). **Climate change 2018: the physical science basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel**. Cambridge University Press. 243p.

JENSEN, R.R.; GATRELL, J.D; MCLEAN, D.D. **Geo-Spatial Technologies in Urban Environments**. Second ed. Indiana: Springer, 2007. 240p.

KING, L. C. A geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 2, p. 3-147, 1956.

LIMA, C.C.U. Evidências da ação tectônica nos sedimentos da formação Barreiras presentes do litoral de Sergipe e ao norte da Bahia. **Revista de Geografia**, v. especial, n.1, p. 140-151, 2010.

MARTIN, L.; FLEXOR, J.M.; VILAS BOAS, G.S.; BITTENCOURT, A.C.S.P.; GUIMARIES, M.M.M. Courbe de variations du niveau relatif de la mer au cours des 7000 dernières années sur un secteur homogène Du littoral bresilien (nord de Salvador, Bahia). **International Symposium on Coastal Evolution in Quaternary**, p. 264-274, 1979.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L. Geological History of Coastal Lagoons. **Coastal Lagoons Processes**, p. 41 – 68, 1994.

MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J.M.L.; BITTENCOURT, A.C.S.P. Fluctuating Holocene sea levels in Eastern and Southeastern Brazil: evidence from multiple fossil and geometric indicators. **Journal of Coastal Research**, v.19, p.101-124, 2003.

MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UnB, 2012. 276p.

MOURA-FÉ, M.M. Barreiras: série, grupo ou formação? **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 6, p. 1055-1061, 2014.

MUEHE, D. 2002. Geomorfologia costeira In. CUNHA, S.B.; GUERRA, A.J.T. (org.) **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro. p.191-238.

NASCIMENTO, P.S.R. Mapeamento temático por imagens de satélite: subsídio à atividade de mineração quartzítica do município de Ouro Branco (RN). **Revista UNG Geociências**, v.16, n.1, p. 46-68, 2017a.

NASCIMENTO, P.S.R. Análise das lineações e lineamentos geológicos da Folha Topográfica Currais Novos na província pegmatítica Borborema no estado do Rio Grande do Norte. In:

- XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, 2017b, São Paulo. **Anais...** São Paulo: INPE. 2017. p. 174-180 ISBN 978-85-17-00088-1.
- NASCIMENTO, P.S.R.; GARCIA, G.J. Atualização do mapa de vegetação natural e do uso da terra na sub-bacia do Baixo Piracicaba (SP) com o auxílio de imagens TM/Landsat-5. **Estudos Geográficos**, v.2, n.2, p. 31-45, 2004.
- NOVO, E. M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgar Blücher. 308p, 1988.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher. 358p, 2013.
- NUNES, F.C.; SILVA, E.F.; BÔAS, G.S.V. **Grupo Barreiras: características, gênese e evidências de Neotectonismo**. 2ª edição. Embrapa Solos, 2011. 30p.
- OLIVEIRA, L.S.; ANDRADE, A.C.S. Dinâmica da paisagem da zona de expansão de Aracaju-SE. **Scientia Plena**, v. 8, p. 1-6, 2012.
- OLIVEIRA, L.S.; ANDRADE, A.C.S. Vetores e eixos estruturantes do processo de ocupação da paisagem costeira da zona de expansão de Aracaju. **Geonordeste (UFS)**, v. 3, p. 1, 2013.
- OLIVEIRA, L.S.; ANDRADE, A.C.S. A inserção antrópica no modelamento da paisagem costeira da zona de expansão do município de Aracaju/SE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 391-401, 2015.
- OLIVEIRA, M.B. **Caracterização integrada da linha de costa do Estado de Sergipe – Brasil**. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2003. 102p.
- OTVOS, E.G. Beach ridges – definitions and significance. **Geomorphology**, n. 32, p. 83-108, 2000.
- POLIZEL, S.P.; ROSSETTI, D.F. Caracterização morfológica do delta do rio Doce (ES) com base em análise multissensor. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 15, n. 2, p. 311-326, 2014.
- RAO D.P. Remote sensing application in geomorphology. **Tropical Ecology**, v. 43, n. 1, p. 49-59, 2002.
- SANTOS, G.C.; ANDRADE, A.C.S. Expansão da ocupação humana e evolução da linha de costa na Coroa do Meio e Atalaia – Aracaju-SE. **Geonordeste (UFS)**, v. 2013, p. 1-4, 2013.
- SCHEFFERS, A.; ENGEL, M.; SCHEFFERS, S.; SQUIRE, P.; KELLETAT, D. Beach ridge systems - archives for Holocene coastal events? **Progress in Physical Geography**, v. 36, n. 1, p. 5 - 37, 2011.
- SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícias geomorfológicas**, v. 6, n. 32, p. 71-194, 1976.
- TAMURA, T. Beach ridges and prograded beach deposits as palaeoenvironment records. **Earth-Science Reviews**, v.114, p. 279-297, 2012.

### **CAPÍTULO III:**

#### **Conclusões**

### 3.1. CONCLUSÕES

A utilização conjunta de técnicas de processamento digital de imagens, modelo digital de terreno e trabalho de campo se mostrou eficiente na confecção de um mapa geomorfológico. A junção destas técnicas permitiu individualizar cada unidade/subunidade de acordo com suas características. O MDT respondeu melhor na individualização das unidades/subunidades com diferenças de altitudes com seus entornos. O PDI, com as técnicas de realce de contraste linear, componentes principais e composição colorida, utilizando as composições coloridas R7/G5/B3, R7/G6/B5, R5/G6/B4, R6/G5/B2, R4/G3/B2, CP1R/CP2G/CP3B e CP1, destacou as feições visíveis e interpretáveis nas imagens *Landsat 8*.

O trabalho de campo permitiu a verificação das dúvidas que existiam em relação ao mapeamento preliminar e a coleta de sedimento. Esta coleta possibilitou a caracterização do substrato sedimentar de cada unidade. Essa caracterização é de extrema importância para a conservação de informações, caso as unidades/subunidades sejam recobertas por construções antrópicas futuras.

Além de atingir todos os objetivos propostos, neste trabalho foi possível perceber: (i) a presença de uma topografia ondulada nos tabuleiros costeiros, discrepando com o convencional, onde esta unidade apresenta topografia aplainada; (ii) dunas pretéritas erodidas, sendo que essa erosão pode ter sido causada pela inundação que ocorreu durante a transgressão que ocorreu a 5.100 anos ap, pela ausência de aporte de sedimentos e ação eólica e/ou por atividades antrópicas; (iii) a presença de paleocanais de drenagem, que sugerem evidências de escoamento de inundações, possivelmente ocorreram na regressão posterior a transgressões de 5.100 anos ap; (iv) um truncamento que recobre todos os terraços marinhos externos, e que seria evidência de uma transgressão posterior a 5.100 anos, e truncamentos menores que podem indicar variações nas desembocaduras dos rios, pequenas mudanças ambientais ou neotectônica.

Assim, a produção de um mapa geomorfológico em escala de maior detalhe e com informações que não foram descritas anteriormente, como interdunas e planícies de maré (supramarés), adicionou conhecimento para esta região, podendo servir como subsídio para o planejamento urbano e ambiental.

**ANEXO I:**  
**Diretrizes para submissão do artigo**



## Submissões

- [Submissões Online](#)
- [Instruções para Autores](#)
- [Declaração de Direito Autoral](#)
- [Política de Privacidade](#)

## Submissões Online

Já possui um nome de usuário/senha de acesso à revista Revista Brasileira de Geomorfologia?

[ACessar](#)

Não tem nome de usuário/senha?

[REGISTRO DE UTILIZADORES](#)

O registro no sistema e posterior acesso ou autenticação são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

## Instruções para Autores

O artigo deverá ter o seu texto em espaço simples usando a fonte Times New Roman de 12-pontos. As figuras e tabelas deverão ser indicadas ao longo do texto e inseridas no final do texto. A identificação do(s) autor(es) deverá ser feita num arquivo a parte em word, inserido como arquivo complementar, com o título do trabalho em português e em inglês, seguido do nome(s) e endereço completo do(s) autor(es). As figuras e tabelas também deverão ser inseridas como arquivos complementares com o nome referido no texto (Ex. figura1.jpg) na extensão ".tif" ou ".jpg" com largura máxima de 175mm e altura máxima de 230mm, com resolução de 300dpi. Para citações no texto do artigo, utilizar as normas da ABNT, sendo sobrenome e ano. Em caso de três autores ou mais, utilizar "et al". Observa-se que, para cada citação deverá haver sua referência bibliográfica ao final do artigo seguindo rigorosamente as normas da ABNT, com o nome de todos os autores, sem "et al".

## Condições para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista.
2. Os arquivos para submissão deverão estar em formato Microsoft Word ou OpenOffice. Estes arquivos deverão ter no máximo 10MB. Caso não consiga anexar o arquivo do artigo no documento principal, por favor, encaminhar e-mail para a revista pedindo auxílio.
3. Língua: A língua oficial da revista é o português, aceitando-se artigos em espanhol e inglês.
4. O texto está em espaço simples; usa a fonte Times New Roman de 12-pontos; as figuras e tabelas deverão estar inseridas no final do texto e indicadas onde devem ser inseridas ao longo do texto.
5. Os autores deverão encaminhar o artigo sem qualquer possível identificação para que seja possível garantirmos a avaliação às cegas pelos revisores.
6. Deverão ser entregues, pelo ao menos, dois arquivos do Word. O primeiro, de nome "trabalho\_texto" que deverá ser anexado como o arquivo do artigo, deverá conter apenas título em português, título em inglês, resumo, três palavras-chaves, abstract, três keywords. O segundo de nome "trabalho\_capa", que deverá ser anexado em arquivos complementares, constando apenas o título em português, seguido do título em inglês; logo abaixo o nome completo de cada autor com afiliações e seus endereços completos e os e-mails.
7. O resumo e o abstract não deverão ultrapassar o máximo de 500 palavras. O resumo deverá ser escrito em português e em inglês. O texto do artigo não deverá exceder 8000 palavras, com uma média de 10 páginas no formato A4 e margens 2,5cm.
8. O autor correspondente é obrigado a cadastrar todos os autores do artigo (no sistema da revista) com seus respectivos vínculos institucionais no processo de submissão do artigo.
9. É de inteira responsabilidade do(s) autor(es) o conteúdo do artigo submetido.
10. Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesse, incluindo interesses políticos e/ou financeiros associados a patentes ou propriedade, provisão de materiais e/ou insumos e equipamentos utilizados no estudo pelos fabricantes.
11. Os autores devem declarar todas as fontes de financiamento ou suporte, institucional ou privado, para a realização do estudo.
12. No caso de estudos realizados sem recursos financeiros institucionais e/ou privados, os autores devem declarar que a pesquisa não recebeu financiamento para a sua realização.
13. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Instruções para os Autores, na seção Sobre a Revista. As referências bibliográficas devem ser apresentadas ao final do trabalho, em ordem alfabética do último sobrenome do autor, seguindo o padrão abaixo:

Para artigo científico:

ARATANG, M.; FRANZI, L. On the evaluation of debris flows dynamics by means of mathematical models. *Natural Hazards and Earth System Science*, v. 3, n. 6, p. 539-544, 2003. DOI: 10.5194/nhess-3-539-2003

Para livro:

HUGGET, R. J. *Fundamentals of Geomorphology*. Second ed. London: Taylor and Francis, 2007. 458p.

Para capítulo de livro:

CASTRO, S. S. (1999). Micromorfologia de Solos Aplicada ao Diagnóstico de Erosão. In GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org.) *Erosão e Conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações*. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro: p. 127-163.

Para trabalhos em anais de eventos:

NOVO, E. M. L. M.; BARBOSA, C. C. F.; FREITAS, R. M.; MELACK, J.; SHIMABUKURO, Y. E.; PEREIRA FILHO, W. Distribuição sazonal de fitoplâncton no Lago Grande de Curuai em resposta ao pulso de inundação do Rio Amazonas a partir de análise de imagens MODIS. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE. 2005. p. 3175-3182. ISBN 85-17-00018-8.

Para dissertações e/ou teses:

DOS SANTOS, V.C. *Ambientes de confluência no contexto da rede de drenagem: Exemplo da bacia hidrográfica do rio Ivaí - Estado do Paraná*. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2015. 458p.

Para relatório técnico, manual:

## USUÁRIO

Login

Senha

☐ Lembrar usuário

## CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos

## Procurar

- [Por Edição](#)
- [Por Autor](#)
- [Por Título](#)

## TAMANHO DE FONTE

[Ajuda do sistema](#)

## IDIOMA

Selecione o idioma

Português (Brasil)

## REVISTA BRASILEIRA DE GEOMORFOLOGIA

### INSTRUÇÕES PARA AUTORES

O artigo deverá ter o seu texto em espaço simples usando a fonte Times New Roman de 12-pontos. As figuras e tabelas deverão ser indicadas ao longo do texto e inseridas no final do texto. A identificação do(s) autor(es) deverá ser feita num arquivo a parte em word, inserido como arquivo complementar, com o título do trabalho em português e em inglês, seguido do nome(s) e endereço completo do(s) autor(es).

“As figuras e tabelas também deverão ser inseridas como arquivos complementares com o nome referido no texto (Ex. figura1.jpg) na extensão “.tif” ou “.jpg” com largura máxima de 175mm e altura máxima de 230mm, com resolução de 300dpi. Para citações no texto do artigo, utilizar as normas da ABNT, sendo sobrenome e ano. Em caso de três autores ou mais, utilizar “et al”.

Observa-se que, para cada citação deverá haver sua referência bibliográfica ao final do artigo seguindo rigorosamente as normas da ABNT, com o nome de todos os autores, sem “et al”.

### CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista.
2. Os arquivos para submissão deverão estar em formato Microsoft Word ou OpenOffice. Estes arquivos deverão ter no máximo 10MB. Caso não consiga anexar o arquivo do artigo no documento principal, por favor, encaminhar email para a revista pedindo auxílio.
3. Língua: A língua oficial da revista é o português, aceitando-se artigos em espanhol e inglês.
4. O texto está em espaço simples; usa a fonte Times New Roman de 12-pontos; as figuras e tabelas deverão estar inseridas no final do texto e indicadas onde devem ser inseridas ao longo do texto.
5. Os autores deverão encaminhar o artigo sem qualquer possível identificação para que seja possível garantirmos a avaliação às cegas pelos revisores.
6. Deverão ser entregues, pelo ao menos, dois arquivos do Word. O primeiro, de nome “trabalho\_texto” que deverá ser anexado como o arquivo do artigo, deverá conter apenas título em português, título em inglês, resumo, três palavras chaves, abstract, três keywords. O segundo de nome “trabalho\_capa”, que deverá ser anexado em arquivos complementares, constando apenas o título em português, seguido do título em inglês; logo abaixo o nome completo de cada autor com afiliações e seus endereços completos e os emails.
7. O resumo e o abstract não deverão ultrapassar o máximo de 500 palavras. O resumo deverá ser escrito em português e em inglês. O texto do artigo não deverá exceder 8000 palavras, com uma média de 10 páginas no formato A4 e margens 2,5cm.

8. O autor correspondente é obrigado a cadastrar todos os autores do artigo (no sistema da revista) com seus respectivos vínculos institucionais no processo de submissão do artigo.
9. É de inteira responsabilidade do(s) autor(es) o conteúdo do artigo submetido.
10. Os autores declaram não haver qualquer potencial conflito de interesse, incluindo interesses políticos e/ou financeiros associados a patentes ou propriedade, provisão de materiais e/ou insumos e equipamentos utilizados no estudo pelos fabricantes.
11. Os autores devem declarar todas as fontes de financiamento ou suporte, institucional ou privado, para a realização do estudo.
12. No caso de estudos realizados sem recursos financeiros institucionais e/ou privados, os autores devem declarar que a pesquisa não recebeu financiamento para a sua realização.
13. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Instruções para os Autores, na seção Sobre a Revista. As referências bibliográficas devem ser apresentadas ao final do trabalho, em ordem alfabética do último sobrenome do autor, seguindo o padrão abaixo:

Para artigo científico:

ARATTANO, M.; FRANZI, L. On the evaluation of debris flows dynamics by means of mathematical models. **Natural Hazards and Earth System Science**, v. 3, n. 6, p. 539–544, 2003. DOI: 10.5194/nhess-3-539-2003

Para livro:

HUGGET, R. J. **Fundamentals of Geomorphology**. Second ed. London: Taylor and Francis, 2007. 458p.

Para capítulo de livro:

CASTRO, S. S. (1999). Micromorfologia de Solos Aplicada ao Diagnóstico de Erosão. In GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org.) **Erosão e Conservação dos solos: Conceitos, temas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro: p. 127-163.

Para trabalhos em anais de eventos:

NOVO, E. M. L. M.; BARBOSA, C. C. F.; FREITAS, R. M.; MELACK, J.; SHIMABUKURO, Y. E.; PEREIRA FILHO, W. Distribuição sazonal de fitoplâncton no Lago Grande de Curuai em resposta ao pulso de inundação do Rio Amazonas a partir da análise de imagens MODIS. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12., 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE. 2005. p. 3175-3182. ISBN 85-17-00018-8.

Para dissertações e/ou teses:

DOS SANTOS, V.C. **Ambientes de confluência no contexto da rede de drenagem: Exemplo da bacia hidrográfica do rio Ivaí – Estado do Paraná**. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2015. 458p.

Para relatório técnico, manual:



IPT (1991) **Ocupação de encostas**. Publicação IPT nº 1831, 216p.

As URLs deverão ser citadas no final das referências com o link completo e data de acesso.

## DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

Autor(es) conservam os direitos de autor e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a Licença Creative Commons Attribution que permite a partilha do trabalho com reconhecimento da autoria e publicação inicial nesta revista.

## POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

## Endereço para Correspondência

Roberto Verdum  
Av. Bento Gonçalves, 9500  
Departamento de Geografia  
Instituto de Geociências/UFRGS  
Prédio 43136 - sala 216 Bairro Agronomia  
CEP: 91509-900 - Porto Alegre-RS

## G) CONTATO

Prof. Dr. Roberto Verdum (UFRGS)  
e-mail: 00006247@ufrgs.br

Prof. Dr. Ricardo Tavares Zaidan (UFJF)  
e-mail: ricardo.zaidan@ufjf.edu.br

**ANEXO II:**  
**Comprovante de submissão do artigo**

16/05/2019

Gmail - [RBG] Agradecimento pela submissão



Láisa Peixoto <laisapeixoto@gmail.com>

---

## [RBG] Agradecimento pela submissão

1 mensagem

---

Roberto Arnaldo Trancoso Gomes <robertogomes@unb.br>  
Para: Sra Láisa Peixoto Ramos <laisapeixoto@gmail.com>

16 de maio de 2019 16:39

Sra Láisa Peixoto Ramos,

Agradecemos a submissão do trabalho "GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO SUL DO ESTADO DE SERGIPE" para a revista Revista Brasileira de Geomorfologia. Acompanhe o progresso da sua submissão por meio da interface de administração do sistema, disponível em:

URL da submissão:

<http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/author/submission/1683>

Login: laisapeixoto

Em caso de dúvidas, entre em contato via e-mail.

Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de compartilhar seu trabalho.

Editores da Revista Brasileira de Geomorfologia

---

Revista Brasileira de Geomorfologia

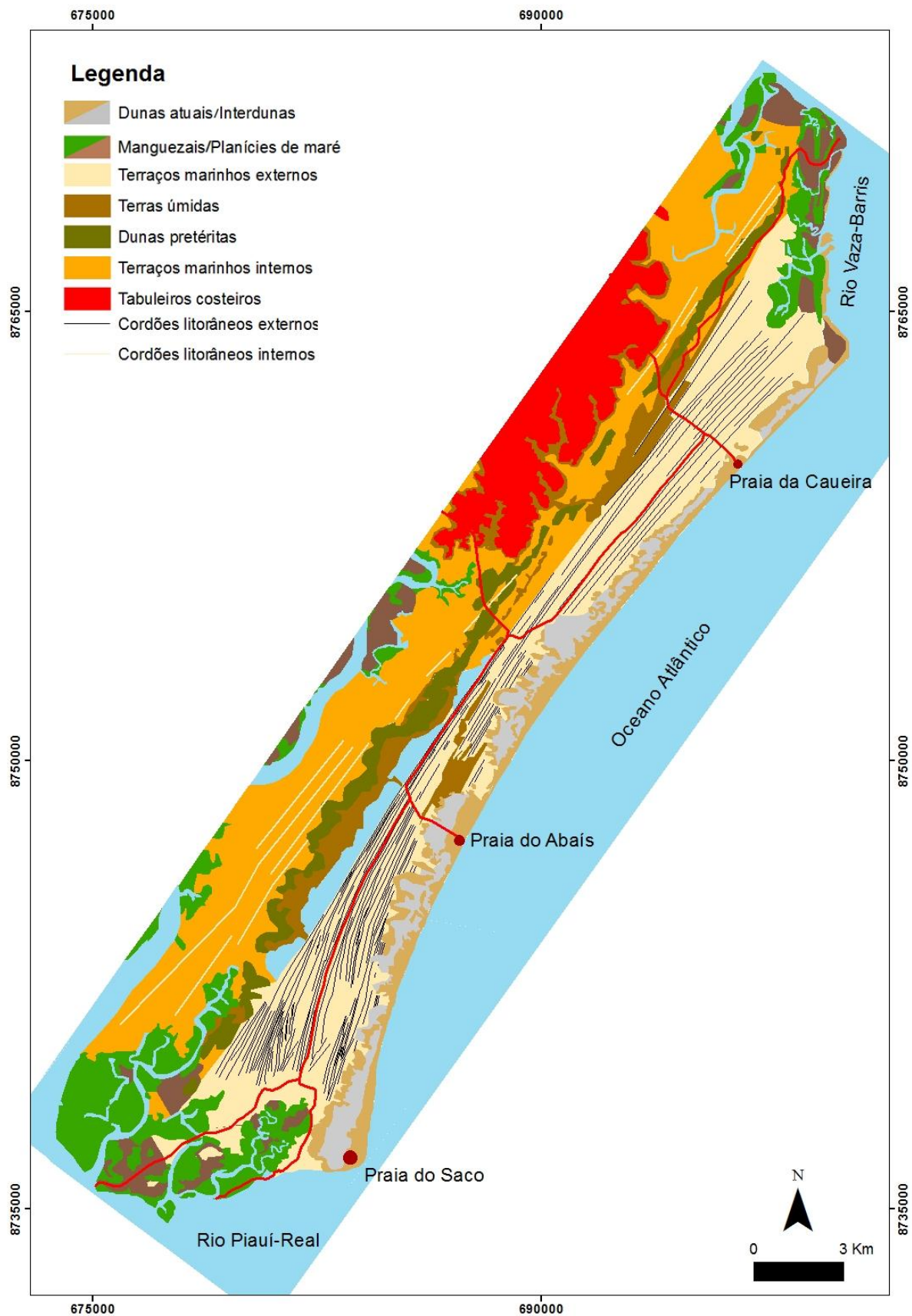
<http://www.lsie.unb.br/rbg>

**ANEXO III:**  
**Justificativa de coautoria**

Em acordo à resolução 01/2018 do colegiado do PGAB, segue a justificativa da participação do coautor no artigo aqui proposto (outro autor além do aluno do programa e seu orientador):

**João Paulo da Silva Santos:** ao longo desse trabalho o mestrando contribuiu em todas as etapas da dissertação. O Coautor realizou trabalhos em conjunto com a autora, na mesma área de estudo, o que ajudou a fundamentar uma discussão na etapa dos tratamentos de dados. O coautor contribuiu também nas etapas de campo, na utilização dos programas utilizados nesse trabalho, e na revisão do texto e edição final das figuras.

**APÊNDICE I:**  
**Mapa geomorfológico da zona costeira do sul de Sergipe**



**APÊNDICE II:**  
**Modelo digital de terreno da zona costeira do sul de Sergipe**



